А. Ю. Жвирблянская
О. А. Бакушинская

ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ, САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ДЛЯ КАДРОВ МАССОВЫХ ПРОФЕССИЙ

.Ю.Жви
.А.Баку

ДЛЯ КАДРОВ МАССОВЫХ ПРОФЕССИЙ

.Ю.Жвирблянская
.А.Бакушинская

ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ, САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Одобрено Ученым советом при Государственном комитете Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию в качестве учебного пособия для профессионально-технических училищ

МОСКВА
ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
1977

УДК 663.18

Рецензенты В. З. НАХОДКИНА, Н. Н. МАЗОХИНА-ПОРШНЯКОВА

Ж $\frac{31701-013}{044(01)-77}$ 13—77

ВВЕДЕНИЕ

Микробиологией называется наука, которая изучает микроскопически малые существа — микробы, их строение, обмен веществ, а также условия существования и роль в жизни человека. Микробы находятся на границе животного и растительного миров и имеют некоторые черты сходства с теми и другими. Мир микробов очень разнообразен, однако их объединяет общий признак — малые размеры. Поэтому для их культивирования и изучения необходимы особые методы.

Микробы нельзя увидеть невооруженным глазом, поэтому знакомство человека с ними началось с изобретения микроскопа. Вначале это были лупы, состоящие из нескольких линз, изготовленных ручным способом. Они давали небольшое увеличение (160—300 раз), которое, однако, позволяло рассмотреть форму некоторых простейших организмов.

Голландский естествоиспытатель Антон Левенгук (1632—1723 гг.) сам изготовил линзы, с помощью которых он наблюдал и с большой точностью описал форму различных микробов — бактерий, грибов, дрожжей, а также инфузорий. Он обнаруживал микробы везде — в настое сена, дождевой и колодезной воде, в зубном налете. Левенгук назвал их инфузориями и описал в книге «Тайны природы». Левенгука считают основоположником описательной микробиологии.

Многие ученые внесли свой вклад в развитие микробиологии, стремясь лучше узнать свойства микробов и использовать их в хозяйственной деятельности человека. Особенно велики заслуги перед человечеством знаменитого французского ученого Луи Пастера (1822—1895 гг.). Пастер начал изучать обмен веществ микробов, благодаря которому они играют огромную роль в природе и жизни человека. Заслугой Пастера является то, что он обратил внимание на колоссальные химические превращения на поверхности Земли, осуществляемые микробами. Они разрушают мертвые животные и растительные остатки, очищают от них почву и водоемы. Пастер доказал, что порча многих продуктов происходит в результате деятельности различных видов микробов, а исследуя процессы брожения, установил, что каждое брожение вызывается специфическим возбудителем. Луи Пастер разрабо-

тал учение о специфичности возбудителей инфекционных болезней человека, которые также оказались микробами, и создал прививку против бешенства.

Большую роль в развитии микробиологии сыграли русские ученые Л. С. Ценковский, И. И. Мечников, Н. Ф. Гамалея, Д. И. Ивановский, С. Н. Виноградский, В Л. Омелянский и др.

Л. С. Ценковский (1822—1877 гг.) изучал различные группы микробов, выяснял их генетические связи. Он первым в России приготовил и применил вакцину против сибирской язвы овец.

И. И. Мечников (1845—1916 гг.) пользуется всемирной славой за разработку теории иммунитета — невосприимчивости организма к инфекционным заболеваниям. Эта работа легла в основу учения об антибиотиках.

Н. Ф. Гамалея (1858—1949 гг.) изучал многие вопросы медицинской микробиологии. В 1886 г. он организовал в Одессе первую в России станцию по прививкам против бешенства.

Д. И. Ивановский (1864—1920 гг.) первым открыл вирусы, вызывающие болезни растений. Он по праву является родоначальником вирусологии, получившей в настоящее время широкое признание и применение.

Большой вклад в развитие микробиологии внес С. Н. Виноградский (1856—1953 гг.), который разработал метод элективных (избирательных) культур, нашедший широкое применение во всех областях микробиологии. С помощью данного метода С. Н. Виноградскому удалось выделить нитрифицирующие бактерии, открыть процесс хемосинтеза у микробов, обнаружить явление фиксации атмосферного азота анаэробными бактериями.

В. Л. Омелянский (1867—1928 гг.) был учеником С. Н. Виноградского. Он создал первый русский учебник и практическое руководство по микробиологии.

Проводя исследования грибных заболеваний растений, М. С. Воронин и А. А. Ячевский положили начало фитопатологии.

Многие русские ученые внесли вклад в изучение процесса спиртового брожения. К ним относятся Л. А. Иванов, С. П. Костычев и А. Н. Лебедев. На основании работ С. П. Костычева и В. С. Буткевича в 1930 г. в СССР было организовано производство лимонной кислоты с помощью грибов.

Большой вклад в техническую микробиологию внес В. Н. Шапошников и его ученики. Благодаря их исследованиям была разработана технология промышленного получения молочной кислоты, ацетона и бутанола с помощью микробов.

Труды Я. Я. Никитинского (1878—1941 гг.) и его учеников положили начало развитию микробиологии консервного производства и холодильного хранения скоропортящихся пищевых продуктов.

Микробиология пищевых продуктов в нашей стране получила широкое развитие.

Общая микробиология выясняет основные закономерности

размножения и жизнедеятельности микробов, их роль в круговороте веществ в природе и использование в практической деятельности человека. Для жизни на Земле наиболее важной функцией микробов является их участие в круговороте углерода. Микроорганизмы поддерживают равновесие между процессами образования органических соединений растениями (фотосинтезом) и минерализацией этих соединений. Этими вопросами, а также круговоротом в природе других жизненно важных элементов — азота, железа, серы и других занимается общая микробиология.

В настоящее время общая микробиология делится на ряд самостоятельных дисциплин.

Техническая микробиология является важной прикладной наукой, она изучает микроорганизмы — дрожжи, плесневые грибы и бактерии с точки зрения использования их биохимической деятельности для получения ценных продуктов, а также способы предотвращения порчи пищевых продуктов и различных материалов, вызываемой микробами.

В настоящее время благодаря исследованиям многих ученых разработаны технологические процессы для использования биохимической деятельности микробов в пивоварении, виноделии, сыроварении, хлебопечении, для производства спирта, дрожжей, органических кислот, растворителей и др.

В последние годы освоено производство многих новых ценных продуктов микробиального происхождения — спирта и белка из непищевого сырья, антибиотиков, витаминов, ферментов, аминокислот. Возникла и быстро развивается новая отрасль народного хозяйства — микробиологическая промышленность.

Большое значение имеет сельскохозяйственная микробиология, которая изучает роль микробов в процессах образования почвы и питания растений. Она использует микробы для искусственного повышения плодородия почвы, разрабатывая и применяя различные бактериальные препараты. Сельскохозяйственная микробиология изучает также микробиальные заболевания полезных растений и разрабатывает способы борьбы с ними.

Медицинская микробиология по существу состоит из нескольких самостоятельных наук. Она исследует патогенные микробы, способы диагностики болезней, методы их предупреждения и лечения. Близко к ней стоят санитарная и ветеринарная микробиология, эпидемиология и вирусология, изучающая вирусы и фаги, опасные для здоровья человека, сельскохозяйственных животных и растений. Санитарная микробиология изучает содержание в окружающей среде микробов и вирусов с точки зрения их влияния на здоровье человека.

Водная микробиология изучает микроорганизмы, населяющие водоемы, их свойства и условия существования. В круг ее интересов входят также вопросы загрязнения вод промышленными и бытовыми отходами, очищения вод в результате деятельности микробов и др.

Кроме полезных, в природе существует огромное количество вредных видов микробов, попадание которых в пищевое производство нежелательно и опасно. Доброкачественность пищевых продуктов также во многом зависит от микробов, окружающих пищевые производства, которые находятся на сырье и оборудовании. Качество пищевых продуктов зависит от того, насколько удалось предотвратить микробиальное обсеменение во время технологической обработки и после нее, от условий их хранения, состава и других факторов. Кроме того, некоторые микробы являются возбудителями пищевых инфекций и отравлений. Наличие их делает непригодным к употреблению зараженные продукты. Поэтому на предприятиях пищевой промышленности постоянно следят за микробиологическим состоянием производства, что позволяет своевременно обнаруживать посторонние и вредные микробы. Разработаны профилактические мероприятия для недопущения попадания их в технологические емкости, полуфабрикаты и готовую продукцию, а также по активному уничтожению вредных микробов.

Для борьбы с микробиальной обсемененностью на предприятиях необходимо выбирать сырье, минимально зараженное микробами, применять чистое оборудование и тару и создавать условия, неблагоприятные для их размножения.

РАЗДЕЛ I
ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ

МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Микробы отличаются друг от друга формой, размерами и физиологическими свойствами. Микробы бывают шарообразной, палочковидной и нитевидной формы. Строение отдельных клеток микробов можно наблюдать только с помощью микроскопа. Однако при обильном росте их на питательной среде становятся видимыми большие скопления клеток — колонии, по виду и строению которых можно ориентировочно судить об их принадлежности к дрожжам, бактериям или плесневым грибам. Размеры микробов различны. Например, нити некоторых низших грибов, состоящие из одной клетки, достигают в длину нескольких сантиметров. Крупные клетки известны и среди нитчатых водных бактерий. Клетки некоторых грибов и дрожжей достигают 20—50 мкм, большинство бактерий имеют длину 1—7 мкм и толщину всего 0,1—2 мкм. Эти организмы хорошо различимы в обычном световом микроскопе.

Наряду с ними открыты и мельчайшие организмы — вирусы, видимые только с помощью электронного микроскопа.

Микроорганизмы — бактерии, дрожжи, актиномицеты состоят из одной клетки (одноклеточные). Плесневые грибы состоят из большого числа клеток (многоклеточные). Клетка является основной структурной единицей всех живых организмов — микробов, животных и растений.

Различные микробы распределены на группы, т. е. классифицированы с учетом формы, вызываемых химических реакций, происхождения и степени родства.

В классификации микробов основной единицей является вид. Виды объединяются в роды, а последние — в семейства. Каждый вид представлен различными штаммами. Для того чтобы классифицировать какую-либо группу микробов, описывают свойства штаммов, сравнивают их и разграничивают единицы. Таким образом классификация — это распределение единиц по группам более крупного порядка, образующим иерархическую систему. Каждый микроб (так же, как животные и растения) называется двумя латинскими названиями. Первое (имя существительное) обозначает род, второе (имя прилагательное) — вид. Например, Спирилл красный, Сарцина желтая, Аспергилл черный.

К морфологическим признакам микробов относятся строение клетки и ее форма, взаимное расположение клеток, наличие органов движения, спор и т. д. Подробно данные признаки рассмотрены ниже для различных групп микробов.

Бактерии

Бактерии — это большая группа мельчайших, главным образом одноклеточных микробов. Они принадлежат к растительным организмам, но почти все бактерии в отличие от растений не имеют хлорофилла.

Строение. Каждая бактериальная клетка состоит из цитоплазмы с различными включениями, которая отделена от внешней среды плотной оболочкой — клеточной стенкой (рис. 1). У бактерий клеточная стенка достигает толщины $10-20^{-6}$ мм. Это очень важная часть клетки, которая определяет ее форму, охраняет клетку от вредных воздействий внешней среды (барьер).

К клеточной оболочке примыкает цитоплазматическая мембрана, состоящая из трех слоев. Она содержит много ферментов и принимает активное участие в обмене веществ клетки, так как транспортирует питательные вещества внутрь и продукты обмена наружу.

Все внутреннее пространство клетки под мембраной заполнено полужидкой цитоплазмой (протоплазмой). В цитоплазме бактерий имеются следующие структурные элементы: рибосомы, в которых протекает синтез белков, ядерное вещество, а также разнообразные включения — запасные питательные вещества. Это крахмалоподобное вещество гликоген, жир, азотсодержащее вещество волютин и др.

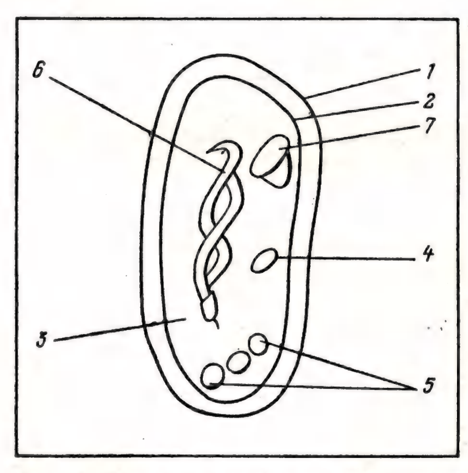


Рис. 1. Строение бактериальной клетки: 1 — клеточная стенка; 2 — цитоплазматическая мембрана; 3 — цитоплазма; 4 — рибосома; 5 — жировые включения; 6 — ядерное вещество; 7 — гликоген.

Форма. Бактерии бывают палочковидной, шаровидной и извитой формы (рис. 2). Шаровидные бактерии — кокки — различаются размерами и взаимным расположением отдельных клеток. Группы из двух кокков называют диплококками, цепочки из кокков в виде ожерелья — стрептококками, а скопления в виде грозди винограда — стафилококками.

Палочковидные бактерии встречаются в виде одиночных клеток, соединенных по-

двое — диплобактерий или в виде цепочек — стрептобактерий.

Большое разнообразие форм клеток наблюдается в группе спирально извитых бактерий, которые отличаются как длиной и толщиной клеток, так и количеством и характером завитков.

Вибрионы — такие бактерии, клетка которых изогнута незначительно, не более чем на $^1/_4$ оборота.

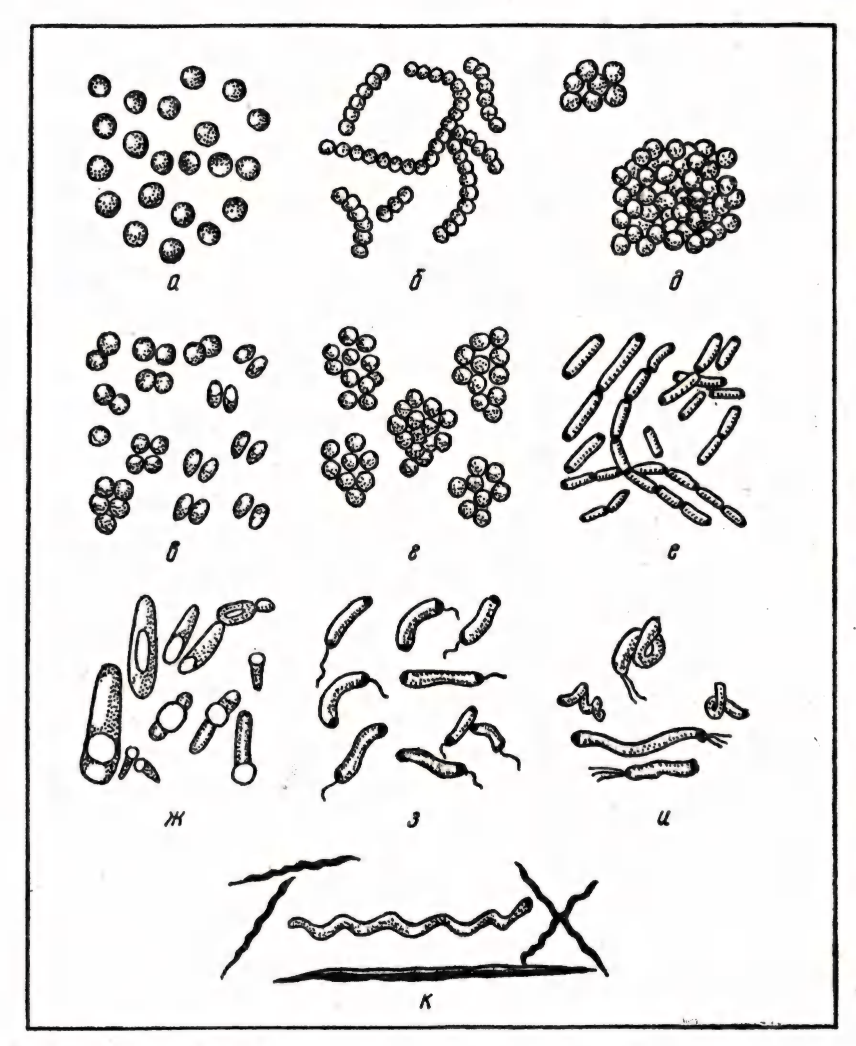


Рис. 2. Формы бактерий:

шаровидные: *а* — микрококки; *б* — стрептококки; *в* — диплококки; *г* — стафилококки; *д* — сарцины; палочковидные: *е* — палочки без спор; *ж* — палочки со спорами; извитые: *з* — вибрионы; *и* — спириллы; *к* — спирохеты.

С п и р и л л ы — бактерии, имеющие один или несколько правильных завитков.

Длинные и тонкие извитые клетки бактерий с многочисленными мелкими завитками называют с п и р о х е т а м и.

Известны также нитчатые формы бактерий — серобактерии, железобактерии и др.

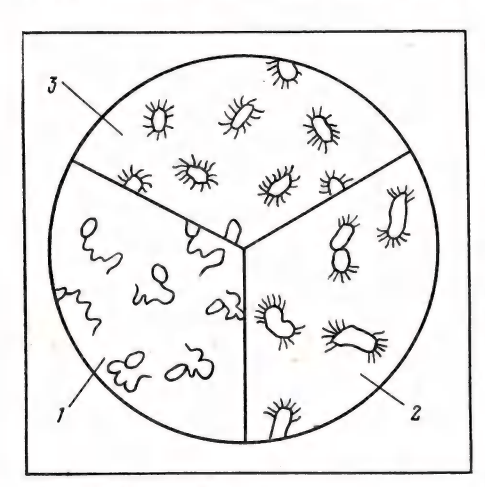


Рис. 3. Жгутики бактерий:
1 — монотрихи; 2 — лофотрихи; 3 — перитрихи.

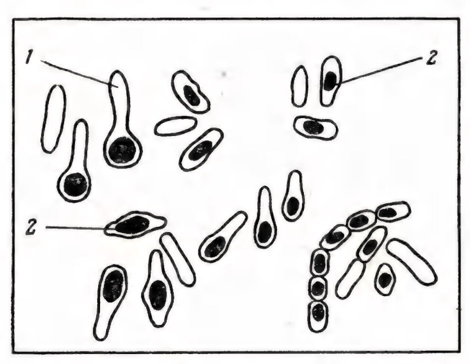


Рис. 4. Спорообразование у бактерий:
1 — плектридиум; 2 — клостридиум.

Подвижность. Многие виды бактерий способны к активному движению, для которого имеют специальные органы — ж г у т и к и. Это — тонкие выросты цитоплазмы, длина которых может во много раз превышать длину клетки. Количество и расположение жгутиков постоянно для каждого вида бактерий и служит таксономическим признаком для их определения.

Микробы с одним жгутиком на конце называются м о н о т р и х а м и, с пучком жгутиков на конце — л о ф о т р и х а м и. Бактерии, у которых жгутики расположены по периферии клетки, называются п е р и т р и х а м и (рис. 3). Примером монотрихов служат вибрионы, лофотрихов — псевдомонады, перитрихов — энтеробактерии, маслянокислые бактерии и др. Обнаружить жгутики можно с помощью окраски и микроскопирования в темном поле или в электронном микроскопе.

Спорообразование. Некоторые бактерии способны образовывать внутри клетки с п о р ы. При этом вся протоплазма клетки собирается в одном месте и уплотняется, образуя собственную двухслойную оболочку. В клетках бактерий образуется только одна спора. Расположение споры в клетке и размеры ее у разных бактерий неодинаковы. Чаще наблюдается центральное расположение спор. При этом клетка приобретает веретенообразную форму — к л о с т р и д и у м. Если спора лежит на одном из полю-

сов клетки, то она имеет вид барабанной палочки — плектридиум (рис. 4).

После созревания споры клетка отмирает и спора освобождается. В благоприятных условиях спора набухает, оболочка прорывается и проросток ее превращается в вегетативную клетку. Процесс протекает в течение нескольких часов. Например, у сенной палочки споры прорастают за 4—5 ч.

Споры образуют почти исключительно палочковидные бактерии, которые в отличие от неспоровых называют бациллами. Среди других бактерий спорообразование встречается у немногих шаровидных бактерий и совершенно отсутствует у извитых.

Спорообразование наступает при неблагоприятных условиях внешней среды и является защитным приспособлением клетки. Спорообразованию способствует недостаток питательных веществ и влаги, чрезмерное накопление в среде продуктов обмена, изменение аэрации и температурных условий.

Споровые микробы широко распространены в природе — они встречаются в воздухе, воде и особенно в почве. Много их на зерне и другом пищевом сырье. Образование спор у бактерий имеет огромное значение, что связано с их термоустойчивостью. Неспорообразующие бактерии довольно быстро погибают при нагревании до температуры 70—80°С. Споры же бактерий очень термостабильны и выдерживают более сильное нагревание, а иногда даже кипячение. Зрелые споры могут длительное время сохранять жизнеспособность.

Устойчивость спор к неблагоприятным воздействиям обусловливается рядом причин. Прежде всего большое значение имеет плохая проницаемость оболочки спор, которая пропитана различными смолистыми и подобными веществами, что делает ее практически непроницаемой. Кроме того, спора содержит очень мало свободной воды. Споры устойчивы к высушиванию, действию ядовитых веществ и т. д. Стойкость бактериальных спор превосходит стойкость любых образований, известных у живых существ. Погибают споры лишь при воздействии высокой температуры (120°С) в течение 20 мин или при действии сухого жара (температура 150—170°С) в течение 1—2 ч.

Классификация. При классификации бактерий учитывают форму клеток, физиологические признаки, обмен веществ и степень родства. Все бактерии делят на четыре класса.

1. *Актиномицеты (лучистые грибы).* Это одноклеточные микроорганизмы с тонким ветвистым мицелием без перегородок. Длина может достигать нескольких сантиметров. Актиномицеты широко распространены в природе — в почве, воде. Многие вырабатывают антагонистически активные продукты (антибиотики), подавляющие развитие других микробов. Количество актиномицетов — антагонистов в почве составляет 30—40%, а иногда до 75% от общего их количества. Попадая на пищевые продукты, актиномицеты могут вызвать их порчу (появляется землистый

запах). Некоторые актиномицеты являются патогенными и вызывают заболевания туберкулезом, дифтерией и др.

2. *Настоящие бактерии.* Это наиболее обширный класс, объединяющий организмы различной формы, подвижные и неподвижные, образующие споры и бесспоровые; размножаются делением или перешнуровыванием клетки; отличаются большим разнообразием процессов обмена веществ, высокой скоростью роста и синтетических процессов.

Бактерии имеют очень большое значение в пищевой промышленности. Некоторые группы применяют для получения кисломолочных продуктов, квашения овощей, производства ферментов и т. д. Другие являются вредителями и требуют специальных мер для предотвращения их доступа в производство. Наконец, многие бактерии вызывают заболевания человека и животных (брюшной тиф, дизентерия, холера, сибирская язва и др.) и опасны для здоровья.

3. *Миксобактерии (слизистые бактерии).* Отличаются от настоящих бактерий рядом признаков. Клетки палочковидные, подвижные, с обособленным ядром; движение клеток реактивное, жгутики отсутствуют; размножаются перешнуровыванием клетки. Образуют плодовые тела, представляющие собой скопления клеток. Широко распространены в природе.

4. *Спирохеты.* Эти бактерии движутся винтообразно; размножаются поперечным делением клеток. Некоторые спирохеты являются сапрофитами и встречаются в загрязненных пресных и соленых водах, в прудах, лужах и в гниющем иле. Другие живут в полостях тела или крови человека и являются паразитами. Некоторые — безвредные обитатели ротовой полости. Однако есть и патогенные спирохеты, являющиеся возбудителями ряда заболеваний — сифилиса, возвратного тифа, инфекционной желтухи.

Микроскопические грибы

Микроскопические грибы — низшие растения, не имеющие хлорофилла. Это обширная группа с различными свойствами. Они являются аэробами, поэтому развиваются на поверхности продуктов, давая паутиновидные образования. Среди этих организмов многие имеют промышленное значение и используются для получения ферментных препаратов, органических кислот, антибиотиков и др.

Многие из них вызывают порчу пищевых продуктов и некоторых товаров, а также заболевания растений, человека и животных.

Строение. Тело гриба называется грибницей (мицелием) и состоит из тонких, разветвленных нитей — гифов, переплетенных в виде войлока. Клетки мицелия имеют оболочку, цитоплазму с различными включениями, ядра и ядрышки. От мицелия поднимаются воздушные гифы. Плесневые грибы часто являются

многоклеточными организмами и видны невооруженным глазом. В этом случае гифы их разделены перегородками на отдельные клетки (септированы). Грибы с несептированными гифами являются одноклеточными (рис. 5).

Грибы могут расти и в жидких средах при достаточной аэрации, в питательной среде и на ее поверхности вершиной или концами разветвлений.

В природе грибы очень распространены, они обитают в почве, воде, на растениях, животных. Находят их и на пищевых продуктах при хранении последних.

Характерной особенностью грибов является разнообразие способов размножения, но все они делятся на две группы — бесполое (вегетативное) и половое (воспроизведение).

Вегетативное размножение осуществляется обрывками мицелия и воздушных гиф или путем спорообразования. В этом случае споры образуются внутри вздутий на концах гиф — спорангиях (эндоспоры) или снаружи на особых гифах — конидиеносцах (экзоспоры, или конидии).

При половом размножении грибов сливаются две клетки, дифференцированные в половом отношении. Дальше процесс размножения идет в зависимости от принадлежности грибов к тому или иному классу. У одних образуется клетка с тол-

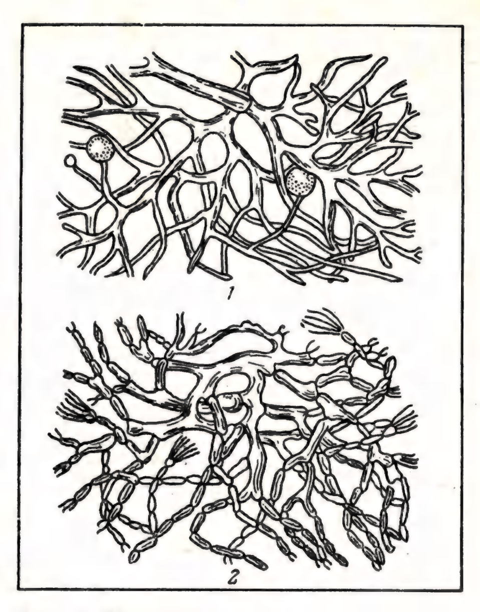


Рис. 5. Мицелии грибов:
1 — мицелий несептированный (одноклеточный); 2 — мицелий септированный (многоклеточный).

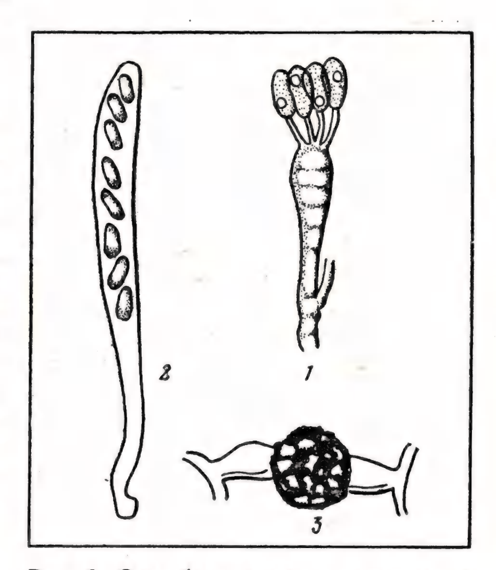


Рис. 6. Способы полового размножения плесневых грибов:
1 — базидия с базидиоспорами; 2 — сумка (аск) со спорами; 3 — зигота.

стой оболочкой и двойным набором хромосом — з и г о т а (после периода покоя она прорастает в новый мицелий), а у других — после слияния двух клеток образуется многоклеточное плодовое тело разной величины и формы. Внутри его развиваются сумки (аски) со спорами. После их созревания клетка разрывается, споры высыпаются и прорастают в мицелий (рис. 6).

Классификация. Грибы разделяют на пять классов в основном по особенностям размножения.

1. *Архимицеты.* К ним принадлежат наиболее примитивные грибы, у которых нет мицелия или он слабо развит.

Бесполое размножение осуществляется подвижными зооспорами. Большинство архимицетов являются внутриклеточными паразитами растений, при этом в пораженных органах образуются покоящиеся споры с толстыми оболочками (цисты). Примером может служить гриб, вызывающий заболевание капусты «черная ножка». Паразит поселяется в корневой шейке рассады и вызывает их отмирание.

Другой гриб вызывает заболевание — рак картофеля. Цисты перезимовывают в почве, весной прорастают в подвижные зооспоры, которые заражают молодые растения.

2. *Фикомицеты.* Этот класс объединяет грибы с хорошо развитым мицелием, почти у всех организмов несептированным. Размножаются половым или бесполым путем, споры образуются в спорангиях, в первом случае — ооспоры, или зигоспоры, а во втором — споры, одетые оболочкой, или подвижные зооспоры с двумя жгутиками.

Широко распространены мукоровые грибы, обитающие в почве и на различных пищевых продуктах. Размножаются они с помощью спор, образующихся в спорангиях на особых гифах — спорангиеносцах — различной формы. Для рода мукор характерны одиночные простые или ветвящиеся спорангиеносцы (рис. 7). Многие мукоровые грибы способны к спиртовому или окислительному брожению. Их используют в промышленности для производства различных органических кислот и спирта. Некоторые мукоровые грибы являются паразитами животных и растений.

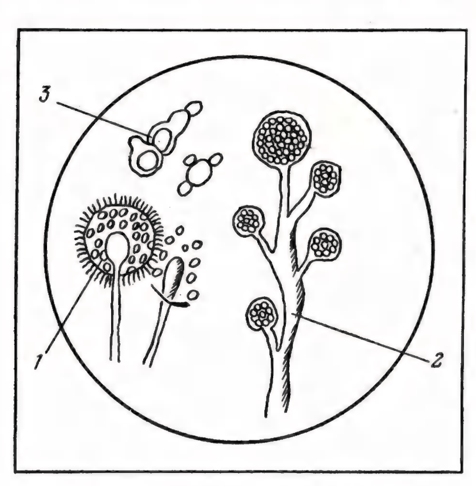


Рис. 7. Головчатая плесень Мукор:
1 — спорангий со спорами; 2 — мицелий; 3 — споры.

3. *Аскомицеты (сумчатые грибы).* К данному классу относятся различные по

строению и свойствам грибы, имеющие одноклеточный или многоклеточный мицелий. Бесполое размножение осуществляется конидиями, половое — спорами в сумках (аскоспоры).

Представителями мицелиальных сумчатых грибов (рис. 8) являются грибы рода эндомицес, мицелий которых часто распадается на отдельные клетки. Они размножаются почкованием.

К сумчатым грибам, не образующим мицелия, принадлежат дрожжи. Они отличаются от сумчатых грибов многими признаками и имеют большое промышленное значение.

Среди аскомицетов есть паразиты культурных растений, возбудители порчи пищевых продуктов, а также грибы, используемые в промышленности. К плодосумчатым аскомицетам относятся чрезвычайно распространенные плесневые грибы родов аспергиллус и пенициллиум, размножающиеся конидиями.

Аспергиллус — это булавовидная плесень, которая часто встречается на поврежденном зерне, в хмеле. Молодые конидии имеют светло-зеленую окраску, затем они темнеют и становятся серо-бурыми. Конидиеносцы прямые, на концах с шаровидным вздутием, на котором радиально вырастают клетки — стеригмы, форма которых напоминает бутылки (рис. 8, *а*). Из стеригм в большом количестве развиваются и отшнуровываются конидии. Иногда они совершенно закрывают вздутие конидиеносца. Аспергиллусы часто развиваются в сырых помещениях, емкостях и таре на остатках пива, вина, соков и др.

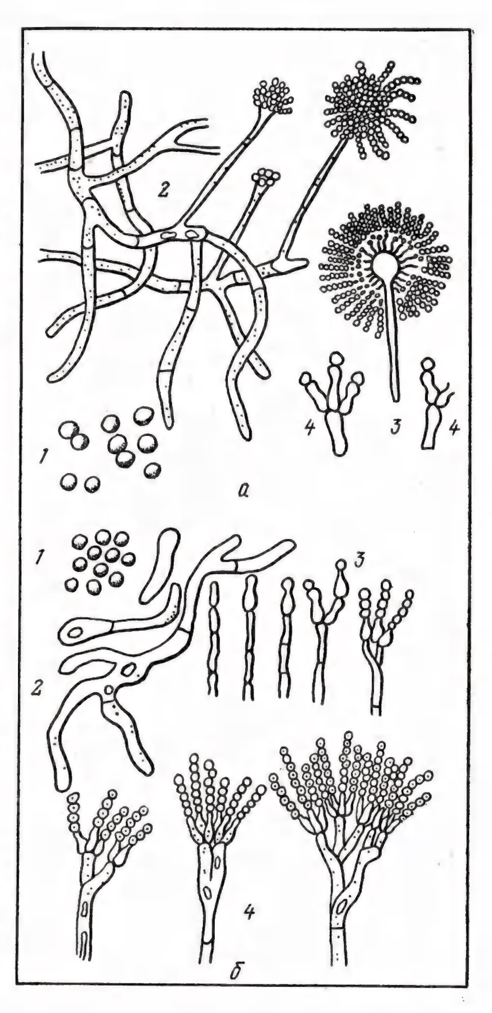


Рис. 8. Сумчатые грибы (аскомицеты):
а — Аспергиллус: *1* — конидии; *2* — мицелий; *3* — конидиеносец; *4* — стеригмы;
б — Пенициллиум; *1* — конидии; *2* — прорастающие конидии; *3* — развитие конидиеносца; *4* — различные конидиеносцы.

Пенициллиум (рис. 8, б) — зеленая кистевидная плесень. Общим для всех видов пенициллиумов является их окраска, которая в начале развития бывает белой, затем серо-зеленой и, наконец, серо-бурой. Многоклеточные конидиеносцы Пенициллиума имеют вид кисти и оканчиваются разветвленными стеригмами. На концах стеригм четкообразно расположены конидии. Осыпаясь, конидии образуют на предметах сизую пыль. Данная плесень распространена повсеместно и при наличии влаги появляется на всех пищевых продуктах. Конидии пенициллиума постоянно находятся в воздухе, на плодах, в зерне и солоде, особенно на раздавленных зернах.

Отдельные виды применяют для получения лечебного препарата антибиотика пенициллина.

4. *Базидиомицеты.* К данному классу относятся грибы с ветвистым септированным мицелием. Размножаются они половым и бесполым путем; органами размножения являются базидии со спорами. По строению базидий разделяют на две группы — с одноклеточными и с многоклеточными базидиями. К первой группе относятся шляпочные грибы и трутовики, разрушающие древесину и домовые грибы, а ко второй группе — в основном паразитические грибы, поражающие растения.

Головневые грибы поражают зерновые культуры, вызывая болезнь называемую головней. Ржавчинные грибы поражают различные культурные растения.

5. *Грибы несовершенные.* В данный класс входят многоклеточные грибы, которые размножаются только конидиями (бесполое размножение). Они широко распространены в природе, многие из них виновны в плесневении пищевых продуктов. Некоторые несовершенные грибы являются паразитами культурных растений. Так, Фузариумы вызывают заболевания овощей и плодов. Зерно, перезимовавшее в поле и пораженное грибом, при употреблении вызывает пищевое отравление.

Некоторые виды способствуют порче картофеля, вызывая болезнь «сухая гниль». Ботритис вызывает порчу лука, капусты, моркови, помидоров, заболевания ягод. Альтернария поражает корнеплоды в период хранения: появляется болезнь, называемая «черная гниль». Оидиум портит квашеные овощи и кисломолочные продукты, образуя на поверхности белую бархатистую пленку. В результате развития гриба растения заболевают (сердцевинная гниль свеклы), что приводит к порче пищевых продуктов (появляются черные пятна на масле, сыре, мясе, яйцах и др.).

Дрожжи

Дрожжи — одноклеточные неподвижные грибы, не образующие мицелия; относятся к классу сумчатых грибов — аскомицетов. Их вегетативное размножение очень типично и осуществляется почкованием; деление клетки встречается редко. В природе

дрожжи находятся всюду, где есть сахарсодержащие жидкости.

Дрожжи имеют большое значение в пищевой промышленности, что обусловлено их способностью превращать сахара в спирт и углекислый газ, т. е. вызывать брожение. За эту способность их часто называют сахарными грибами (Сахаромицетами). Размеры дрожжей от 3 до 10—12 мкм.

Строение. Дрожжевая клетка имеет сложную структуру (рис. 9). Основу клетки составляет цитоплазма, имеющая неодинаковое строение и состав в разные периоды жизни клетки. В цитоплазме содержатся структурные элементы.

Рис. 9. Строение дрожжевой клетки (схема):

1 — клеточная стенка; *2* — цитоплазматическая мембрана; *3* — цитоплазма; *4* — капельки жира; *5* — митохондрия; *6* — ядро; *7* — ядрышко; *8* — вакуоль; *9* — включения полифосфата; *10* — рубец, оставшийся в том месте, где отпочковалась дочерняя клетка; *11* — эндоплазматическая сеть.

М и т о х о н д р и и — мелкие частицы различной формы, окруженные оболочкой. В них содержится большое количество ферментов и происходят процессы, обеспечивающие клетку энергией. Здесь синтезируется богатое энергией вещество — АТФ.

Р и б о с о м ы — мельчайшие тельца, видимые только в электронном микроскопе. В них происходит синтез белков.

В а к у о л и — полости круглой формы внутри цитоплазмы, заполненные клеточным соком. В них находятся растворенные в воде электролиты, белки, жиры, углеводы и ферменты, а также м е т а х р о м а т и н (волютин), который может накапливаться в клетках в больших количествах. Считают, что метахроматин влияет на рост и размножение клеток.

От внешней среды клетка дрожжей отделена клеточной стенкой, состоящей из полисахаридов, липидов и других веществ. Под нею располагается цитоплазматическая мембрана, играющая очень большую роль в обмене веществ. Главное отличие дрожжевой клетки от бактериальной заключается в наличии хорошо дифференцированного ядра, окруженного мембраной. Ядро регулирует и направляет химические процессы цитоплазмы, образуя с ним единую систему.

Размножение. Дрожжи размножаются несколькими способами — бесполым (вегетативным), половым, а также спорами. При

размножении вегетативным способом происходит характерное для дрожжей почкование, когда на материнской клетке образуется дочерняя клетка в виде бугорка. Он постепенно растет и затем отделяется от материнской клетки с помощью перетяжки, т. е. отшнуровывается. При этом в дочернюю клетку переходит часть ядра, цитоплазма и другие структуры из материнской клетки.

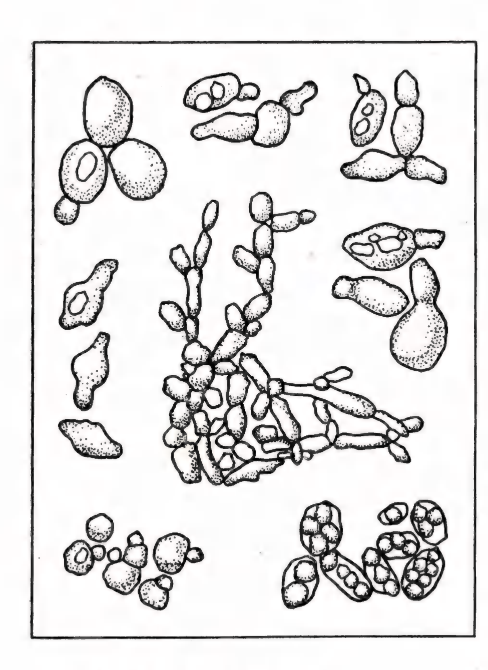


Рис. 10. Формы дрожжей.

При половом размножении сливаются две клетки и полученная зигота в дальнейшем размножается почкованием. Дрожжи могут размножаться также спорами, которых образуется в клетке от 2 до 8 шт. Зрелые споры прорастают в клетки, которые также могут почковаться.

Классификация. В основу классификации положены способы размножения и ряд физиологических признаков. Все дрожжи делят на две большие группы — образующие споры (спорогенные) и неспорообразующие (аспорогенные). Формы дрожжей разнообразны (рис. 10). Спорообразующие дрожжи включают следующие семейства.

1. *Сахаромицеты.* Основная их особенность — способность сбраживать сахара. Клетки овальной или эллиптической формы, довольно крупные, размножаются почкованием. Отдельные роды отличаются формой спор, способом их образования и прорастания. Сюда относятся как важные в промышленном отношении дрожжи, так и вредители различных производств.

2. *Шизосахаромицеты.* Особенность их в том, что клетки размножаются поперечным делением. Образуют по 4—8 спор в клетке. Отдельные виды применяют в бродильной промышленности, другие являются вредителями.

3. *Сахаромикоды.* Сюда относятся крупноклеточные дрожжи, имеющие форму лимона. Размножаются почкованием, которое заканчивается делением. Образуют 1—4 споры в клетке; бродильная способность их невысока; являются вредителями ряда производств (виноделие). Другая группа — аспорогенные дрожжи, или дрожжеподобные грибы, очень разнообразна. К роду

Кандида относятся дрожжи, образующие псевдомицелий и способные к брожению.

Некоторые виды используют для производства кормовых белковых препаратов, другие являются вредителями ряда производств — дрожжевого, пивоваренного, винодельческого и др.

Дрожжи рода Торулопсис имеют круглые клетки, псевдомицелий не образуют, углеводы сбраживают слабо. Дрожжи Родоторула образуют пигмент — розовый, красный, желтый и даже черный. Часто размножаются в продуктах.

Вирусы и фаги

Вирусы отличаются исключительно малыми размерами — самые мелкие почти равны молекуле яичного белка (средний размер вирусов 35—125 нм). Они не задерживаются бактериальными фильтрами и проходят через них, за что получили название фильтрующиеся вирусы. Обнаружить вирусы можно только с помощью электронного микроскопа. Вирусы не могут расти вне клеток хозяина и являются паразитами человека, животных и растений.

Вирусы вызывают различные заболевания культурных растений — картофеля, помидоров, табака (мозаичная болезнь) и др. Размножаясь в клетках хозяина, вирус вызывает их гибель и заражает соседние клетки. Патогенные для животных и человека вирусы вызывают ряд тяжелых болезней — натуральную и ветряную оспу, корь, бешенство, грипп, полиомиелит, ящур, желтую лихорадку и др. Вирусы поражают также бактерии. Такие вирусы называются бактериофагами, или просто фагами.

Вирусы чаще всего имеют симметричное строение — в виде палочек или многогранников. В головке вируса содержится нуклеиновая кислота — ДНК или РНК, окруженная белковой оболочкой, к ней примыкает полый стержень, на конце которого имеются шипы и нити. Проникновение вируса в клетку хозяина происходит в несколько этапов. Вначале при случайном столкновении фага с клеткой, или с помощью переносчика — насекомого — фаг прикрепляется к бактерии шипами и нитями. Далее фаг вводит (впрыскивает) содержащуюся в головке нуклеиновую кислоту в клетку хозяина. Во время скрытого периода (третьей фазы) в клетке хозяина происходит перестройка — синтез собственных нуклеиновых кислот и белков прекращается.

Затем образуются ферменты, необходимые для синтеза фаговой нуклеиновой кислоты и белковой оболочки головки. При последней фазе в клетке образуются зрелые инфекционные фаговые частицы, которые разрывают клетку и выходят наружу. Как правило, фаги проявляют специфичность в отношении хозяина — определенный фаг поражает только один штамм бактерий или ограниченное число родственных штаммов или видов.

Обмен веществ микроорганизмов

Любая живая клетка нуждается в постоянном притоке энергии, которую она получает в процессе обмена веществ. Обменом веществ — метаболизмом — называют совокупность химических реакций, протекающих в клетке в процессе жизнедеятельности.

Метаболизм состоит из двух основных направлений. Одно из них — строительный обмен — необходим живой клетке для замены изношенных частей, роста и размножения. Для биосинтетической деятельности клетка нуждается в строительном материале, который она получает в виде пищи, поступающей в клетку извне. Сущность процесса питания состоит в том, что под действием ферментов клетки (обычно экзоферментов) высокомолекулярные соединения расщепляются до низкомолекулярных — сахаров, аминокислот, органических кислот. Из них уже синтезируются вещества самой клетки — цитоплазма, клеточная стенка, нуклеотиды и др. Для всех процессов жизнедеятельности микробная клетка нуждается в энергии.

Поэтому второй стороной метаболизма является энергетический обмен, т. е. обеспечение клетки энергией. Энергию микроорганизмы получают окислением органических веществ — углеводов, жиров и других энергетических материалов в процессе дыхания, который у разных организмов протекает по-разному. Так, аэробные организмы получают энергию окисления органических веществ и при этом используют газообразный кислород. У анаэробов окислительные процессы, связанные с получением энергии, протекают без участия кислорода. Они состоят в отнятии водорода (дегидрирование) от окисляемого соединения. При этом акцептором водорода вместо кислорода являются другие вещества. Такой процесс бескислородного дыхания называют брожением. Энергетическим материалом служат вещества с большим запасом энергии.

Таким образом, питательные вещества расходуются клеткой в двух направлениях — для синтеза веществ тела и для обеспечения организма энергией. Процессы питания и дыхания тесно связаны и осуществляются клеткой одновременно. Они обеспечивают все жизненные функции организма. Продукты обмена, образующиеся при этом, выделяются из клетки во внешнюю среду.

По типу питания микробы делят на автотрофы и гетеротрофы. Автотрофы — те микроорганизмы, которые синтезируют вещества своего тела из неорганических элементов, одни — путем фотосинтеза, подобно зеленым растениям (пурпурные серобактерии), другие — путем окислительно-восстановительных реакций. При этом донорами электронов служат неорганические вещества, а источником углерода — углекислый газ.

Гетеротрофы — это микроорганизмы, которые нуждаются в готовых органических соединениях, используя в качестве ис-

точников углерода углеводы, спирты, органические кислоты, белки и др. К этой группе относится подавляющее количество микробов — бактерии, грибы и дрожжи.

Вариантом гетеротрофного питания являются сапрофиты, которые используют органические вещества различных субстратов животного и растительного происхождения. Они разлагают органические вещества в почве и воде, вызывают порчу пищевых продуктов. Сапрофиты также используются в процессах переработки растительного и животного сырья.

Паразиты — это микроорганизмы, которые могут жить и размножаться только в живых клетках хозяина, используя готовые органические соединения. Сюда относятся микробы, патогенные для человека, животных и растений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие группы микроорганизмов имеют наибольшее значение в пищевой промышленности?
2. В чем отличие строения бактериальной клетки от дрожжевой?
3. На чем основана классификация бактерий?
4. Каковы строение грибов и характеристика отдельных классов?
5. Какова роль дрожжей в пищевой промышленности?
6. Что такое вирусы и фаги?
7. В чем сущность обмена веществ микробов и типы питания?

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА МИКРООРГАНИЗМЫ

Существование микробов тесно связано с внешней средой, так как все их жизненные функции зависят от изменения или особенностей данных условий. Факторы, определяющие условия среды, в которой протекает развитие микроорганизмов, многочисленны и разнообразны, и их обычно разделяют на физические, химические и биологические. Влияние каждого из этих факторов определяется степенью его воздействия или интенсивностью.

Физические факторы

Среди факторов внешней среды наибольшее значение имеют физические факторы, к которым относятся температура, свет и лучевая энергия, влажность, механические воздействия и т. д. Данные факторы могут благоприятствовать или препятствовать развитию микробов.

При действии каждого физического фактора различают три кардинальные точки: минимум, оптимум и максимум. Минимум означает наименьшее значение любого фактора, ниже которого развитие невозможно, оптимум — наиболее благоприятные условия и максимум — наиболее высокое значение фактора. Развитие микроорганизма возможно между максимальным и минимальным пределами или границами, вне которых жизнь для данного организма невозможна. При наилучших — оптимальных

условиях все жизненные проявления этого организма протекают наиболее интенсивно.

Если же хотя бы один фактор будет находиться ниже минимума или выше максимума, организм не сможет развиваться даже при оптимальном значении всех остальных факторов.

Температура. Важнейшим физическим фактором является температура, обусловливающая скорость размножения микроорганизмов, а также интенсивность течения химических реакций. При переходе к крайним температурам сначала замедляются жизненные процессы, а затем жизнь микробов или приостанавливается и переходит в скрытую форму, или вообще прекращается.

О влиянии температуры чаще всего судят по росту и размножению микробов. Для каждого микроорганизма можно определить кардинальные температурные точки. Оказалось, что границы жизни в мире микроорганизмов гораздо шире, чем у животных и растений. Они лежат в области от нескольких градусов ниже нуля до 70—90°C.

Широкие температурные пределы жизни позволяют микрофлоре на поверхности земного шара развиваться в районах, резко различающихся своими климатическими условиями. Температурные пределы довольно широки и для отдельных видов микроорганизмов.

Температурные кардинальные точки роста различных микробов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Микроорганизмы	Температура, °C		
	минимум	оптимум	максимум
Светящиеся бактерии северных морей	0	20	38
Сенная палочка	6	30	57
Сибиреязвенная палочка	12	37	45
Туберкулезная палочка	30	37,5	42
Термофильная палочка	40	60	72

По отношению к температурным условиям микробы делят на психрофилы, мезофилы и термофилы.

Психрофильные (холодостойкие) микробы способны размножаться и обнаруживать химическую активность при низких температурах. При этом степень холодостойкости у разных микробов различна. Психрофильные микробы опасны для продуктов, находящихся в холодильниках. Порча охлажденных мясных, молочных, рыбных и других белковых пищевых продуктов связана главным образом с размножением психрофильных бактерий: Псевдомонас и Ахромобактер. Их рост замедляет-

ся, но не прекращается даже при отрицательных температурах. Микробиальная порча продуктов зависит от таких факторов, как степень бактериальной обсемененности продуктов, поступающих на хранение в холодильники, свойств бактерий, температуры, влажности, pH, доступа O_2, rH и других условий. Психрофильные микробы дают рост при 0°C и за 7—14 дней на продуктах появляются колонии. Некоторые виды могут расти и при температуре до —5°C и даже —9°C. Отдельные колонии затем сливаются и на продукте появляется сплошная слизистая пленка. При доступе воздуха слизь может образовываться и внутри продукта, например в рыхлом фарше. При температуре около 0°C слизь со временем становится тягучей.

К группе Псевдомонас относятся подвижные бактерии с полярными жгутиками, окрашивающие и неокрашивающие среду при развитии. К Ахромобактериям относятся подвижные (жгутики по всей клетке) и неподвижные бактерии, которые не окрашивают среду. Обе группы растут на продуктах в виде полупрозрачных колоний, пленок, а иногда в виде слизи сероватого цвета. Окрашивающие (флюоресцирующие) бактерии из группы Псевдомонас изменяют цвет продукта, вызывая его позеленение или побурение.

Температурные пределы развития бактерий Псевдомонас составляют: минимальная от 0 до 5°C; оптимальная от 20 до 10°C; максимальная от 35 до 25°C.

При температуре 63°C они погибают в течение 30 мин. Многие виды данных бактерий обладают протеолитической активностью, способностью разжижать желатин. Благодаря большой активности роста при низких температурах и протеолитической способности бактерий Псевдомонас и Ахромобактер считают главными возбудителями порчи пищевых продуктов при холодильном хранении.

На поверхности продуктов при низких температурах могут размножаться также плесневые грибы. При этом вначале появляется паутинистый или порошкообразный белый налет, который затем может превратиться в сероватый, голубоватый, зеленоватый (в зависимости от вида плесени).

Мезофилы — широко распространенные формы микробов, имеющие оптимум около 30°C, минимум около 0°C и максимум 42°C. Среди них имеются полезные и вредные для пищевой промышленности микробы.

Термофилы — теплолюбивые организмы с оптимумом 50—60°C, минимумом 30°C и максимумом около 70—85°C. Данные микроорганизмы могут развиваться в местах с повышенной температурой — в горячих источниках, в верхних слоях почвы стран с жарким климатом, в саморазогревающихся скоплениях навоза, влажного сена, зерна и др. Среди термофилов имеется много возбудителей порчи пищевых продуктов, например в сахарном и консервном производствах.

При данном делении микробов остается еще несколько дополнительных групп. Примером могут служить патогенные микроорганизмы, которые приспособились к жизни в теле теплокровных животных и человека; их оптимум точно совпадает с температурой тела хозяина — у человека 37°С, у млекопитающих 38—39°С, у птиц 40—43°С. Так, туберкулезная палочка имеет оптимум при 37°С, очень близко к нему расположенный максимум и очень высокий минимум (выше 30°С). В очень широком температурном диапазоне могут расти некоторые микробы, например сенная палочка.

В процессе хранения продуктов в холодильниках при низкой температуре многие микроорганизмы могут размножаться в присутствии жидкой фазы в питательной среде. При этом замороженные продукты плесневеют и содержание бактерий в них увеличивается. Некоторые психрофильные бактерии и плесневые грибы могут развиваться при температуре — 5—8°С, хотя скорость размножения их в этих условиях очень невелика.

Температура ниже минимума развития не всегда вызывает отмирание микробов, и в некоторых случаях они сохраняют жизнеспособность даже вблизи абсолютного нуля. Устойчивость микробов к низкой температуре весьма значительна. Например, споры бактерий прорастали после пребывания в жидком водороде в течение 10 ч при температуре — 252°С. Такую же устойчивость обнаруживают многие дрожжи и плесневые грибы. Механизм устойчивости микробов к низким температурам еще слабо изучен.

Несколько больше известно о процессах, происходящих при воздействии высоких температур на микробные клетки. Небольшое превышение максимума останавливает жизненные процессы. Дальнейшее незначительное повышение температуры очень быстро вызывает гибель микробов в результате необратимых изменений коллоидальных свойств белков протоплазмы — перехода золей в гели.

Вегетативные клетки бактерий, споры дрожжей, конидии плесневых грибов быстро погибают при температуре 60—80°С. Однако споры бактерий крайне устойчивы к воздействию высоких температур, являясь самыми устойчивыми живыми образованиями на земле. Среди бактерий известны такие, споры которых выдерживают кипячение в течение 2—6 ч и погибают лишь при нагревании до температуры 120—130°С. При этом нагревание в сухом состоянии оказывает более слабое воздействие, чем во влажном. Причины устойчивости спор к нагреванию еще недостаточно изучены.

Термоустойчивость спор микроорганизмов представляет большую опасность при производстве различных пищевых продуктов.

Свет и другие формы лучистой энергии. На поверхности земли микроорганизмы подвергаются действию различных видов лучистой энергии, которые представляют собой электромагнитные

колебания с различной длиной волн. Солнечная радиация приносит ультрафиолетовые, тепловые и видимые световые лучи. Часть их при прохождении через атмосферу теряется, но все же большое количество попадает на поверхность суши и океана.

На все микроорганизмы солнечный свет оказывает вредное влияние и подавляет их развитие. По данным А. В. Палладина, палочки сибирской язвы при воздействии солнечного света погибали в основном в течение 10 мин. Вредное действие солнечного света обусловлено ультрафиолетовой частью солнечного спектра — электромагнитными колебаниями с длиной волны 250—260 нм. Патогенные микробы, в частности тифозные и туберкулезные бактерии, также очень чувствительны к воздействию света. Однако бактерицидное действие света распространяется на слой почвы толщиной всего 2—3 мм. Эффективность действия лучей в воде уменьшается по мере увеличения ее мутности. В мутных водах обычно содержится наибольшее количество бактерий.

В основе действия лучистой энергии лежат химические и физические изменения, происходящие в организмах или в окружающей среде, вследствие чего она становится непригодной для их развития. Ультрафиолетовые лучи адсорбируются белками и нуклеиновыми кислотами клеток, что вызывает химические изменения и повреждения клеточных структур.

Ультрафиолетовые лучи обладают сильным бактерицидным действием и убивают даже споры бактерий, устойчивые к высоким температурам. Поэтому ультрафиолетовые лампы используют как средство, стерилизующее воздух и предметы.

Тепловые (инфракрасные) лучи спектра слабо действуют на микроорганизмы и только нагревают среду.

Лучи рентгена (коротковолновые электромагнитные колебания или X-лучи) обладают высокой проникающей способностью. В больших дозах вызывают появление уродливых клеток в облученной культуре, а также новых, часто ценных вариантов. Радиоактивные элементы испускают α-, β-- и γ-лучи. Наиболее сильным бактерицидным действием обладают α-лучи, наиболее сильной проникающей способностью γ-лучи. Радиоактивные излучения вызывают ионизацию атомов и молекул облучаемых веществ, что сопровождается разрушением молекулярных структур. Микробы более устойчивы к данным воздействиям, чем высшие организмы.

Короткие и длинные радиоволны не оказывают действия на микроорганизмы, но ультракороткие радиоволны очень активны из-за нагревания среды образующимися в ней токами высокой частоты. Ультразвуковые колебания с частотой порядка 300 кГц обладают определенным биологическим действием, ведущим к полному подавлению жизни. О влиянии переменного и постоянного электрического тока на микроорганизмы нет единого мнения.

Влажность. Жизнедеятельность микробов зависит от воды, так как в ней растворяются питательные вещества. При отсутст-

вии свободной воды становится невозможным питание микроорганизмов и останавливается их развитие.

По потребности в воде микробов делят на гидрофиты — влаголюбивые, мезофиты — средневлаголюбивые и ксерофиты — сухолюбивые. Гидрофитами являются большинство бактерий и дрожжей и некоторые грибы. Среди плесневых грибов многие являются мезофитами, но есть и ксерофиты. Они способны расти при меньшем содержании влаги по сравнению с бактериями и дрожжами.

Плесневые грибы — гидрофиты требуют относительной влажности воздуха 80—98%, а при влажности 70—75% они развиваются медленно. Некоторые сухолюбивые грибы (ксерофиты) могут размножаться при меньшей влажности. Предельная для развития плесеней влажность воздуха 65%. Большинство бактерий и дрожжей требуют влажность не менее 85—90%, некоторым достаточно минимальное содержание влаги 85—80%. Влажность воздуха зависит от температуры — с понижением температуры влагоудерживающая способность воздуха снижается.

Хорошо сохраняют жизнеспособность при высушивании споры бактерий и грибов. В сухом виде они длительно не теряют способности к прорастанию.

Легко переносят высушивание вегетативные клетки микробов, которые замораживают и высушивают в отсутствие воздуха под вакуумом. Это — метод лиофильной сушки, который применяют для длительного хранения культур микробов в коллекциях. Жизнеспособность их сохраняется годами без изменения свойств.

Многие бактерии и грибы могут сохранять жизнеспособность в течение длительного времени в высушенном состоянии. Не образующие спор бактерии имеют различную устойчивость к высушиванию. Например, уксуснокислые бактерии при высушивании погибают через несколько часов. Высушенные молочнокислые бактерии длительно сохраняют жизнеспособность (сухие закваски). Сухие хлебопекарные дрожжи остаются жизнеспособными в течение 1 года.

Холерный вибрион переносит высушивание в течение 24 ч, палочка чумы — до 8 суток, палочка брюшного тифа — до 70 суток, туберкулезная палочка и стафилококк — до 90 суток. Особенно устойчивы к высушиванию бактериальные споры. Например, споры сибиреязвенной палочки сохраняются в высушенном состоянии более 20 лет. Такой же стойкостью обладают споры и конидии грибов, которые не теряют способности к прорастанию в течение 2—3 лет.

Давление. Большинство микроорганизмов развивается обычно в условиях небольшого давления (100—200 кПа). Давление в сотни атмосфер испытывают глубоководные микробы в морях и океанах. Вегетативные клетки бактерий, вирусы и другие погибают при увеличении давления до 600—700 МПа. Споры бактерий переносят давление 2000 МПа. Для стерилизации примене-

ние высоких давлений малоэффективно. Однако перемежающееся давление до 3—5 МПа с последующим снижением оказывает губительное воздействие на микроорганизмы.

Химические факторы

К химическим факторам, влияющим на жизнедеятельность микроорганизмов, относятся состав среды, концентрация веществ, наличие (или отсутствие) ингибиторов, pH и rH среды.

Состав среды. В пищевых продуктах и в других средах развитие микробов происходит в присутствии сложной смеси различных минеральных и органических соединений. Смесь используется для питания микроорганизмов и может влиять на их развитие и определять окислительно-восстановительные условия среды. Сами микробы при питании потребляют некоторые питательные вещества, и концентрация их в среде при этом уменьшается. Кроме того, микробы выделяют продукты своего обмена веществ, что также влияет на химический состав среды.

Концентрация веществ. Для роста микроорганизмов важное значение имеет концентрация питательных веществ. Для каждого из них существует минимальная концентрация, при которой клетка может его воспринимать. При оптимальной, т. е. достаточной концентрации микроорганизмы растут с наибольшей скоростью. Дальнейшее увеличение концентрации некоторых питательных веществ (например, углеводов) приводит к угнетению роста. При максимальной концентрации еще происходит небольшое размножение клеток, а далее оно уже приостанавливается.

Оптимальные концентрации для разных веществ очень различны. Слишком высокие концентрации некоторых веществ, в том числе и питательных вредны. Они создают высокое осмотическое давление во внешней среде, превышающее внутреннее осмотическое давление в клетке. При этом вода выходит из клетки наружу, клетка обезвоживается, протоплазма сжимается и происходит явление п л а з м о л и з а, при котором микробы погибают.

Существуют осмофильные формы микроорганизмов, которые предпочитают среды с высоким осмотическим давлением. Известны микроорганизмы, устойчивые к высоким концентрациям солей, живущих в соленых водоемах или засоленных почвах.

Другие микробы могут существовать в средах с высоким содержанием сахара. Так, в меде, сахарных сиропах встречаются осмофильные дрожжи, способные жить при концентрации сахара 70—80%. Данная способность выработалась у них путем приспособления к условиям существования.

Ядовитые вещества (ингибиторы). Ядовитые вещества, применяемые для борьбы с микробами, называют а н т и с е п т и к а м и. При действии ядовитых веществ большое значение имеет их концентрация. В очень малых дозах многие сильнодействующие ядовитые вещества не подавляют жизнедеятельность микроорга-

низмов, а даже стимулируют ее. При дальнейшем повышении концентрации данные вещества проявляют бактерицидное (убивающее бактерии) действие в отношении вегетативных клеток, а затем и в отношении спор. Большое значение имеет продолжительность контакта данных веществ с микроорганизмами.

Некоторые химические соединения вызывают лишь временную остановку жизнедеятельности микроорганизмов, которая возобновляется после удаления этого вещества. Такое действие химических веществ называется бактериостатическим.

Сильными ядами для микробов являются соли тяжелых металлов, например соли ртути и серебра являются сильными микробными ядами. Неблагоприятное действие этих солей на вегетативные клетки бактерий проявляется уже при концентрации 0,0001% и меньше.

Такие вещества, как фенолы и другие ингибируют окислительные реакции микробов, угнетая их развитие и приводя к гибели.

Кислоты, щелочи и сильные окислители гидролизуют и разрушают белковые соединения. Альдегиды и некоторые минеральные соли вступают в соединения с белками протоплазмы и подавляют их химическую активность.

В практике используют разнообразные химические и биологические свойства ядовитых веществ для уничтожения микроорганизмов при дезинфекциях.

Концентрация водородных ионов (pH). Она является очень существенным показателем качества пищевых продуктов. Каждый микроорганизм может развиваться и проявлять свою жизнедеятельность только в определенных пределах значений pH, так как от них зависит активность ферментов микробной клетки.

Отношение микробов к реакции среды разнообразно. Если некоторые из них могут развиваться в широких пределах величины pH и легко переносить подкисление и подщелачивание среды, то для развития других допустимые пределы изменения pH сравнительно узки.

Активная реакция среды вне пределов, пригодных для развития, действует губительно. Такое действие особенно сильно при кислой среде. Как правило, большинство бактерий предпочитают развиваться в нейтральной среде, дрожжи и кислотообразующие микробы в слабокислой, в более кислых продуктах могут расти плесневые грибы. Гнилостные бактерии в кислой среде не размножаются и не разлагают белки. Кишечные палочки и паратифозные бактерии развиваются при pH 4—4,5; однако при увеличении кислотности до pH 3—3,5 погибают в течение нескольких часов или даже минут. Известное значение при этом имеет и химическая природа кислоты.

В зависимости от отношения микробов к pH они распределяются в естественных средах. Так, живущие в почве или водоемах сапрофитные микроорганизмы встречаются со значительными

колебаниями pH. Поэтому они приспособились к широкому диапазону значений и, наоборот, паразитические микроорганизмы, живущие в теле хозяина (человека и животных), могут расти лишь в узком диапазоне pH. В кислой среде дрожжи образуют из сахара спирт, а в щелочной среде — глицерин и уксусный альдегид.

Образуя продукты обмена и выделяя их в среду, а также потребляя компоненты питательной среды, микроорганизмы могут изменять ее реакцию. В зависимости от pH среды микробы обнаруживают различную химическую деятельность, так как pH влияет не только на образование ферментов в микробных клетках, но и на их активность. Например, бактериальная палочка протей вырабатывает наибольшее количество протеолитических ферментов при pH 7,5—8,1 и температуре 18—20°С через 4 суток. У многих гнилостных бактерий, портящих пищевые продукты, наибольшая протеолитическая активность при pH больше 7. Наиболее активны протеиназы многих бактерий при pH намного ниже 7 (например, у молочнокислых бактерий).

Оптимальное значение pH для действия фермента желатиназы около 8. Стафилококки с наибольшей скоростью разжижают желатин при pH от 8 до 8,5. При pH 6,8—7,2 данный процесс протекает в 10 раз, а при 4,6—5,2 — в 30 раз медленнее.

Молочнокислые бактерии могут разлагать белок молока — казеин при pH ниже 7. Поэтому в кислых молочных продуктах — сыре, твороге молочнокислые бактерии могут вызывать протеолиз.

Свежее охлажденное мясо имеет pH 5,6—6,2. Повышение pH до 8 происходит в результате жизнедеятельности гнилостных бактерий (данное изменение pH в свою очередь ускоряет их дальнейшее размножение).

Окислительно-восстановительные условия. Различные микроорганизмы предъявляют различные требования к наличию кислорода. Микробы могут использовать кислород при любом низком давлении, но хороший рост аэробов наблюдается только при определенном абсолютном количестве кислорода. Установлено, что главным фактором роста является не столько сам кислород, сколько окислительно-восстановительный потенциал (значение rH). В частности, на величину rH влияет также и кислород воздуха, т. е. она зависит от степени аэрации.

Присутствие в среде кислорода имеет чрезвычайно большое значение для жизнедеятельности микроорганизмов, в частности дрожжей. При недостатке кислорода в сахарсодержащей среде происходит спиртовое брожение. При аэрации среды метаболизм дрожжей меняется и растворенный кислород воздуха используется для окислительных реакций, конечными продуктами которых являются углекислый газ и вода.

В отношении окислительно-восстановительных условий также существуют кардинальные точки — минимум, оптимум и максимум, которые определяют развитие микроорганизмов.

Окислительно-восстановительные условия среды оказывают влияние и на направление биохимических реакций.

Потребность микроорганизмов в кислороде очень различна. Аэробами называют такие микробы, которые не могут жить без кислорода, так как добывают энергию лишь окислением веществ кислородом воздуха. Кроме того, они не могут жить при низких значениях rH, так как в этих условиях в среде нет кислорода. Нижний предел rH для них равен 10; при rH выше 30 условия также неблагоприятны для их развития.

Однако имеются аэробы, которым кислород не только не нужен, но даже вреден. Они получают энергию сопряженным окислением — восстановлением субстрата. Обмен веществ они осуществляют при rH 18—20, но размножаться могут при rH 3—5.

Кроме этих крайних форм, имеются и промежуточные. Некоторые аэробы обладают лабильным обменом веществ и при недостатке в среде кислорода переходят к анаэробному способу существования.

Величина rH пищевых продуктов имеет очень большое значение, ограничивая развитие одних микробов и способствуя развитию других. Например, в сыром мясе rH поддерживается на довольно низком постоянном уровне даже при наличии большого количества кислорода. Но данные аэробные условия имеют место только на поверхности продукта, а в глубоких слоях мяса условия анаэробные, что очень важно, так как для охлаждения мяса по всей глубине требуется определенное время. Доступ воздуха важен для таких вредителей продуктов при хранении, как психрофильные аэробные бактерии, псевдомонас и др. Но без доступа воздуха они могут выживать длительное время.

Биологические факторы

На жизнедеятельность микроорганизмов влияют и биологические факторы, различные взаимоотношения между живыми существами, возникающие в природных условиях и обусловленные присутствием разнообразных видов. При этом характер взаимодействия зависит от особенностей отдельных организмов в микробных сообществах. В пищевых продуктах, обсемененных различными микробами, наблюдаются явления антагонизма, симбиоза и другие взаимоотношения.

Антагонизм. Это угнетающее влияние продуктов жизнедеятельности одних микроорганизмов на другие. Микроорганизмы в борьбе за питательные вещества вырабатывают целый арсенал средств защиты и нападения на другие микроорганизмы. Одни стараются овладеть окружающей средой и подавить конкурентов быстрым размножением, другие вырабатывают кислоты или продукты обмена, которые подавляют остальную микрофлору.

У некоторых микробов защитная функция получила исключи-

тельное развитие. При этом химическими средствами защиты стали не просто отходы обмена веществ, а специальные синтезируемые соединения большой силы. Антагонизм может проявляться в борьбе микробов за кислород, питательные вещества и др.

Примером антагонизма является образование некоторыми микробами антибиотиков, действие которых направлено против определенных групп организмов.

Антагонистическое взаимодействие в зависимости от его эффекта бывает: бактериостатическим (угнетается размножение бактерий) и бактерицидным (клетки бактерий убиваются).

Симбиоз. Это совместное существование организмов двух разных видов в тесном контакте, при котором оба партнера получают пользу. Таких примеров известно много: симбиоз водоросли и гриба в лишайниках; бактерий с высшими растениями в корневых клубеньках бобовых; симбиоз гриба с высшими растениями при образовании микориз. Известны случаи симбиоза бактерий с животными, когда разлагающие целлюлозу микробы обитают в рубце жвачных.

Разновидность симбиоза — метабиоз — это такие взаимоотношения между организмами, когда продукты жизнедеятельности одного партнера создают необходимые условия для развития другого. Например, гнилостные микробы активируют деятельность нитрифицирующих бактерий. Аэробы, поглощая кислород, дают возможность развиваться анаэробам.

Иногда метаболиты одних микробов служат питательными веществами для других. Типичным примером симбиотических отношений являются кефирные зерна. Молочнокислые бактерии, подкисляя среду, создают благоприятные условия для развития дрожжей. Дрожжи в свою очередь обогащают среду азотистыми веществами и витаминами, необходимыми бактериям.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие условия среды относятся к физическим факторам?
2. На какие группы подразделяют микробы по их отношению к температуре среды?
3. Каково действие на микробы солнечного света и других форм лучистой энергии?
4. Какова потребность микробов в свободной воде и в чем заключается влияние влажности среды?
5. Каковы основные химические факторы внешней среды и в чем проявляется их влияние на микробов?
6. Каково взаимодействие микробов в природе (биологические факторы)?

РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРИРОДЕ

Микробы размножаются в тех местах и средах, где находят подходящие условия для своего развития. Главным источником их распространения является почва. Очень благоприятны для них

животные и растительные остатки, загрязненные воды, пищевые продукты и отбросы, содержащие органические и минеральные вещества. Колоссальное распространение микробов можно объяснить также большой скоростью их размножения.

Вследствие неприхотливости и высокой приспособляемости микробы могут существовать почти при любых условиях: при очень высокой и низкой температуре (от 70—90°С до —5 —8°С), при отсутствии кислорода, в горячих источниках, сероводородных водах, в иле рек и озер, в солончаковых и известковых почвах и т. д. Ничтожные размеры помогают им разноситься токами воздуха с пылью и насекомыми. Осы и пчелы переносят дрожжи с одного растения или плодового дерева на другое.

На распространение микробов влияют также географические и климатические условия. Вследствие этого количество и состав микрофлоры почвы и воды в тропических и полярных странах различны. Обнаружено, что в местах с теплым и влажным климатом микробов гораздо больше и видовой состав их разнообразнее. Арктическая микрофлора, наоборот, очень бедна, воздух почти не содержит живых микробов, а в почве их всего лишь около 7 тыс. в 1 г.

Приспособляемость микроорганизмов чрезвычайно широка. Некоторые микробы приспособились к жизни в концентрированных солевых растворах, в клетках растений и животных.

Пищевые продукты, особенно содержащие много воды, являются хорошей средой для развития микроорганизмов. На поверхности плодов и овощей постоянно находится большое количество различных микроорганизмов. Поверхность мяса сильно обсеменена микроорганизмами, попадающими с шерсти и кожи животного при обработке туш. Молоко представляет собой хорошую питательную среду, и в нем всегда содержится большое количество микроорганизмов. Сусло, меласса, сок плодов и ягод и другие сахарсодержащие продукты также содержат много разнообразных микробов и быстро подвергаются порче.

Микрофлора воздуха

Воздух как среда обитания неблагоприятен для развития микробов из-за отсутствия питательных веществ. Микробы попадают в воздух с пылью, уносимой с поверхности земли ветром. Попав в воздух, они быстро отмирают или вновь оседают на поверхности земли и различных предметов. Чем воздух чище, тем он беднее микроорганизмами.

Над снежными равнинами, над океаном и на высоких горах воздух почти не содержит микробов. Микробы, находящиеся в воздухе, в основном принадлежат к безвредным видам. Среди них встречаются возбудители различных брожений, пигментные микробы, плесневые и дрожжевые грибы. Воздушная микрофлора подвергается ряду неблагоприятных воздействий — высу-

шиванию и действию прямых солнечных лучей. В зависимости от погоды воздушная микрофлора значительно меняется. В воздухе теплых стран содержится больше микробов, чем в воздухе холодных. В воздухе над долинами их больше, чем над горами. Над плодородной почвой воздух богаче микробами, чем над пустыней или снежным полем.

Наибольшее количество микробов содержится в воздухе летом, а наименьшее — зимой. Насыщенность воздуха микроорганизмами тем больше, чем ниже он над населенными пунктами, и над крупными городами больше, чем над небольшими.

В настоящее время некоторые ученые считают местом обитания микроорганизмов кучевые облака.

Воздух является источником заражения микробами продовольственных товаров, технологического сырья и оборудования, питательных сред, производственных культур микроорганизмов и т. д. Поэтому чистота воздуха является важным условием, влияющим на качество продукции предприятий пищевой промышленности.

В пыльных помещениях количество микробов повышается до десятков тысяч в 1 м^3 воздуха. В нежилых подвалах и погребах в воздухе содержится меньше микробов, чем в открытых местах. В 1 г комнатной и уличной пыли содержится 1 млн. микробов и среди них часто встречаются патогенные.

Значительное содержание микробов в воздухе свидетельствует о низком санитарном состоянии помещения. При наличии до 500 микробных клеток в 1 м^3 воздуха жилых или производственных помещений воздух считают чистым.

Микрофлора воды

В пищевой промышленности вода играет большую роль — ее употребляют для мойки сырья и аппаратуры, применяют в качестве основного технологического сырья при изготовлении напитков, бульонов, соусов, сиропов, рассолов и т. д. Использование загрязненной воды ведет к инфицированию продуктов микроорганизмами, к быстрой порче их или к затруднениям при технологической обработке.

Вода как и почва являются естественным местообитанием микроорганизмов. Известно, что в ней могут не только находиться, но и размножаться многие микробы. В водоемы микробы попадают с почвой, пылью, различными органическими остатками. В береговой полосе обычно содержится больше микробов, чем вдали от берега.

Микрофлора вод носит случайный характер, но в нее входят и некоторые постоянные виды, которые довольствуются минимальным количеством органических веществ. Содержание микробов в воде зависит от ее происхождения. Наиболее чистой является вода из артезианских колодцев и ключей. В дождевую

воду микробы попадают из воздуха или с частицами пыли. В выпавшем снегу после таяния обнаруживают много бактерий даже в сильные морозы. Снег на ледниках почти не содержит микробов.

Глубокие почвенные воды чище поверхностных, так как, фильтруясь через слои почвы, они освобождаются от взвесей и микробов. Вода колодцев при плохом уходе может загрязняться просачивающимися поверхностными водами. При попадании патогенных микробов в колодцы вода может служить источником заражения.

Загрязненная вода в реках может самоочищаться в результате оседания нерастворимых осадков, разбавления и биохимических процессов, вызываемых бактериями, водорослями и другими низшими растениями и животными. Количество микроорганизмов в речной воде в течение лета уменьшается под воздействием солнечного света, а в осенние месяцы увеличивается.

В воде микроорганизмы перерабатывают остатки растений и животных, однако питательные вещества содержатся в ней в очень разбавленном виде. Обитающие в воде микробы приспособились к этим условиям — это водные бактерии, разнообразные водоросли. Но встречаются и обычные почвенные бактерии, попадающие из почвы.

В озерах, вдали от берегов, в 1 мл воды содержатся единицы и десятки бактерий, а в прибрежных загрязненных водах — сотни тысяч.

Зависимость качества воды от содержания в ней аэробных сапрофитных микробов (по данным Г. П. Калины) приведена ниже.

Оценка водоемов	Количество микробов в 1 мл воды	Оценка водоемов	Количество микробов в 1 мл воды
Очень чистые	до 10	Загрязненные	до 10^4
Чистые	до 10^2	Грязные	до 10^5
Умеренно чистые	до 10^3	Очень грязные	10^6 и более

В воде много растворенного кислорода, который выделяется зелеными водорослями в процессе фотосинтеза. Поэтому в воде происходят окислительные процессы.

На дне водоемов кислорода меньше и окисление органических веществ идет медленнее. В результате образуется продукт неполного окисления органических остатков — ил, густо заселенный микроорганизмами. Они находятся лишь на поверхности ила, а на глубине 1—2 см их уже немного. В 1 г ила содержатся тысячи и сотни тысяч микробов.

В морской воде микробов меньше, чем в пресной, и количество их уменьшается по мере удаления от берегов. На глубине 1 км в 1 мл морской воды обнаружены единичные бактерии; на глубине более 4 км гнилостных бактерий нет и гнилостные процессы не наблюдаются. Микрофлора морской воды приспособилась к высокой концентрации солей.

Дрожжевые организмы обнаружены в воде морей, даже в арктических морях, вблизи Северного полюса на глубине 3450 м, в водах Индийского и других океанов. В Черном море, далеко от побережья, на глубине 1750 м в слоях воды, насыщенных сероводородом, также обнаружены дрожжи.

Кроме безвредных сапрофитов, в воде встречаются и патогенные микробы, вызывающие желудочно-кишечные и другие заболевания человека. Некоторые из них могут сохранять жизнеспособность в воде длительное время.

Источники водоснабжения для бытовых нужд и промышленных предприятий, особенно пищевых, необходимо предохранять от загрязнения. Вода должна удовлетворять требованиям ГОСТа.

Микрофлора почвы

Почва населена громадным количеством микроорганизмов, которые принимают самое активное участие во всех процессах, связанных с круговоротом веществ в природе.

В тесной зависимости от деятельности микроорганизмов находится процесс почвообразования. Известно, что выветривание горных пород зависит главным образом от углекислого газа, который образуется в почве в основном под влиянием микробов. В течение года с одного гектара выделяется около 7500 тыс. л углекислоты, которая способствует растворению минеральных веществ почвы.

Огромная роль микробов заключается в разложении и минерализации органических остатков в почве и превращении их в гумус, обусловливающий плодородие почвы. Наряду с разложением под влиянием микробов происходит синтез новых органических веществ в почве, изменяющих ее структуру.

В почве имеется все необходимое для развития микробов — органические и минеральные вещества, влага и защита от солнечных лучей. Этим объясняется исключительно большое распространение микробов в почве, являющейся главным резервуаром их в природе. Учеными открыта тесная связь, существующая в почве между бактериями и растениями.

Наиболее благоприятны для жизни микробов влажные среды, например такие естественные субстраты, как почва, навоз, ил и др.

Почвы различаются не только количеством содержащихся микроорганизмов, но и качественным составом микрофлоры. В зависимости от времени года, метеорологических и климатических факторов, местоположения, освещения и влажности почвы меняется состав ее микрофлоры. В пахотных почвах бактерий больше, чем в заболоченных или торфянистых, особенно в летние месяцы. Наиболее богаты микробами перегнойные удобряемые поверхностные слои почвы. В 1 г садовой почвы находили

до 100 млн. микробов. В почве, кроме бактерий содержится еще значительное число различных грибков.

Почва виноградников, садовых и огородных участков, в которую из опавших ягод, плодов и овощей попадает сахарсодержащий сок, является местом быстрого размножения дрожжей. Под действием прямых солнечных лучей и высыхания дрожжи на поверхности почвы погибают, но на глубине до 50 см всегда встречаются живые клетки. После исчезновения сахара дрожжи переходят в неактивное состояние. Они способны выдержать длительное голодание, пользуясь запасными питательными веществами клетки. С наступлением времени созревания плодов и ягод в почве виноградников и садов вновь накапливаются активные дрожжи. Таким образом, в почве ежегодно повторяется планомерное чередование в развитии дрожжей. Биологическая роль таких дрожжей в природе состоит в том, что они препятствуют накоплению сахара.

В зависимости от характера почв в них преобладают те или иные формы микроорганизмов.

Количественный и видовой состав микрофлоры почвы меняется с глубиной. В верхних слоях преобладают микробы, разлагающие органические остатки растений и животных. Глубже в почве встречаются организмы, которые довольствуются ничтожным количеством органических соединений.

В почве микробы могут сохраняться продолжительное время, особенно в высушенном состоянии и при низкой температуре. Споры микробов могут сохраняться в почве годами.

Микрофлора пищевых продуктов

Микроорганизмы могут вызывать следующие изменения в пищевых продуктах:

цвета, когда на молочных продуктах, яичном белке, мясе появляются зеленоватые, желтоватые, розовые, серые и другие пятна;

размягчение продуктов при воздействии протеолитических ферментов микробов на белки, желатин и коллаген пищевых продуктов;

приобретение несвойственного запаха, чаще неприятного, вызванного разложением и гниением.

Порчу пищевых продуктов вызывают микробы-гетеротрофы, которые используют готовые органические компоненты продуктов — белки, углеводы, витамины. Активность ферментов микробов зависит от pH. Поэтому в зависимости от активной кислотности продуктов микробы воздействуют на них по-разному. Таким образом, микробиальная порча продуктов зависит как от свойств микробов, так и от среды, в которой они находятся.

Самая многочисленная группа микроорганизмов, обнаруживаемых на пищевых продуктах, — бактерии. Установлено, что

при содержании в 1 г продукта 10^7—10^8 бактерий его органолептические свойства изменяются. Поэтому предельно допустимая норма обсеменения бактериями должна быть не более 10^7 на 1 г.

Спорообразующие бактерии. Наиболее опасными спорообразующими бактериями являются представители рода Клостридиум, основным местом обитания которых является почва. Известно около 100 видов клостридий, отличающихся расположением споры в клетке и биохимическими свойствами. По расположению споры в клетке род Клостридиум делят на следующие виды:

образующие спору на конце клетки (терминальное расположение) и имеющие внешнее сходство с барабанными палочками; они вызывают порчу продуктов (гнилостный запах), газообразование, бомбаж консервов;

образующие спору в центре клетки (центральное расположение) или ближе к концу (субтерминальное расположение); по биохимическим свойствам их делят на гнилостные, протеолитические и сахаролитические клостридии.

Гнилостные сапрофитные Клостридии разлагают белки мяса и рыбы, разрыхляют их, иногда образуют черный пигмент; вызывают протеолиз молока, разжижают желатин. Споры данных бактерий очень термостойки, некоторые выдерживают воздействие температуры 100°С в течение 2—3 ч. Они чувствительны к кислоте, поэтому в продуктах с pH ниже 5,6 развитие их задерживается. К гнилостным сапрофитам относятся некоторые типы токсигенных микробов Клостридиум ботулинум, вызывающие пищевые отравления.

Протеолитические Клостридии обладают протеолитическими свойствами. Так, они свертывают молоко, разжижают желатин, сбраживают углеводы. Могут развиваться в широком диапазоне температур (от 16 до 50°С) и pH 5,6 и выше. При их размножении в продукте почти всегда накапливаются токсины, что не всегда связано с органолептическими изменениями. Поэтому часто по виду продукта нельзя обнаружить заражение клостридиями.

Клостридии перфрингенс и другие вызывают газовую гангрену, а также пищевые отравления образуемыми ими токсинами. В основном пищевые отравления вызываются мясными и рыбными консервами, содержащими живые клетки или их токсины. Споры могут сохраняться живыми в томатопродуктах, овощных и фруктовых консервах, которые пастеризуют или стерилизуют при температуре 105°С и ниже.

К сахаролитическим Клостридиям относятся маслянокислые спорообразующие бактерии с терминальным расположением споры. Они способны сбраживать углеводы, и при их развитии в продукте накапливается масляная кислота. Данные бактерии широко распространены в природе — в почве, растительном сырье, в молочных продуктах. Споры их менее термостойки, но

более кислотоустойчивы. Они встречаются также в овощных консервах и продуктах, обрабатываемых при температуре 105°С и ниже и вызывают их порчу.

К мезофильным спорообразующим бактериям принадлежат и представители рода Бациллус. Это грамположительные палочки, аэробы или анаэробы. Большинство бактерий рода Бациллус обитает в почве, распространяются с пылью и попадают на сырье, оборудование и продукты. Организмы рода Бациллус по физиологическим свойствам можно разделить на следующие группы:

бактерии, образующие при разложении углеводов газообразные продукты; они могут сбраживать углеводы с 5 и 6 атомами углерода, органические кислоты и спирты; при этом образуются уксусная и муравьиная кислоты, спирт, CO_2 и H_2; к данной группе относятся Бациллус полимикса и Бациллус мацеранс; они устойчивы к высокой кислотности среды и большим концентрациям сахара, поэтому могут размножаться в продуктах при pH 3,6 и выше, содержащих до 25% сахара; в некоторых случаях Бациллус полимикса развивается во фруктовых сиропах при 35—40% сахара;

культуры, не образующие заметных количеств газа при разложении углеводов, но накапливающие кислоты; их часто обнаруживают в различных продуктах питания; они относятся к группе картофельной и сенной палочек, которые широко распространены в природе; данные палочки в основном образуют молочную кислоту, развиваются в широком диапазоне температур (от 5 до 55°С), многие из них устойчивы к повышенной температуре; представители данных организмов — Бациллус субтилис (сенная палочка) и Бациллус мезентерикус (картофельная палочка) — часто обнаруживаются в остаточной микрофлоре после консервирования продуктов (около 60% этой микрофлоры являются мезофилами).

В некоторых случаях микроб Бациллус цереус вызывает отравления кулинарными изделиями. Это — подвижная палочка, которая широко распространена во внешней среде; оптимальная температура ее роста 30°С. В пищевых продуктах споры начинают прорастать при pH 5,5 и выше. Некоторые штаммы размножаются в среде, содержащей 8—15% поваренной соли. Употребление продуктов, содержащих в 1 г 10^6 Бациллус цереус, представляет опасность для здоровья человека.

Мезофилы могут также вызывать порчу продуктов питания при их холодном хранении. В поступающих на хранение продуктах среди прочих микробов находятся и мезофилы, а также их ферменты. Клетки отмирают, так как не способны к размножению при низких температурах. Однако многие из них обладают протеолитической активностью и токсической способностью.

Палочки группы протея, стафилококки и спорообразующие аэробы могут разжижать желатин при температуре ниже мини-

мума их роста. С понижением температуры их протеолитическая активность не прекращается, а лишь замедляется его скорость. Например, разложение коллагена и разжижение желатина бактериями происходит при более низких температурах, чем минимум их роста (температура 5 и 10°С). Наблюдается также прорастание спор и изменение среды и при температурах ниже минимума роста вегетативных клеток бактерий.

Ферменты бактерий и неразмножающиеся клетки микробов при большом содержании их в пищевых продуктах и длительном воздействии могут их изменять.

Неспорообразующие бактерии. Среди мезофильных микробов имеются и неспорообразующие бактерии, например молочнокислые, которые широко распространены и играют определенную роль в пищевой промышленности. Они развиваются в диапазоне температур от 8 до 42°С при оптимуме от 25 до 30°С. Порчу фруктовых соков, консервов, вин и других продуктов вызывают бактерии, развивающиеся при температуре 12°С и выше.

К мезофилам относится также большое количество дрожжевых организмов. Они могут развиваться на плодах, фруктах, овощах, различных сахарсодержащих продуктах и вызывают их порчу. Дрожжи часто портят овощные и фруктовые соки, компоты, маринады, варенье, сгущенное молоко, фруктовые и безалкогольные напитки, а также пиво. Дрожжи вызывают брожение, образуя молочную кислоту, газ и спирт. Они не термостойки и отмирают при подогреве до температуры 50°С; погибают при стерилизации.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите причины широкого распространения микробов в природе.
2. От каких факторов зависит микрофлора воздуха?
3. Каковы источники и состав микрофлоры водоемов?
4. Почва, как среда обитания для микроорганизмов.
5. В чем заключаются изменения, вызываемые микробами в пищевых продуктах?

БИОХИМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕЕ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Возможности микробов осуществлять химические реакции почти безграничны — они способны создавать органические вещества из простых элементов (в этом проявляется их синтезирующая способность), расщеплять самые сложные соединения на простые элементы и минеральные соли. Микробы осуществляют различные функции. Однако самая важная из них — участие в круговороте веществ.

Круговорот веществ в природе

Земная поверхность ежегодно загромождается огромными количествами органического вещества в виде трупов животных и остатков растений. Однако она систематически очищается, и эту грандиозную задачу выполняют микробы. При их действии все главнейшие группы органических веществ — белки, углеводы и жиры — постепенно разлагаются на более простые соединения, доступные для питания растений, и таким образом вовлекаются в новый круговорот.

Обеспечивая минерализацию углерода из органических соединений растений, микробы поддерживают равновесие углекислого газа (CO_2). Почвенным бактериям и грибам принадлежит огромная роль в регенерации CO_2. В процессе минерализации органических форм углерода микробы почвы и воды не только переводят его в CO_2, но возвращают в круговорот веществ и остальные биоэлементы — азот, фосфор и др., которые лимитируют рост растений. Микробы участвуют в круговороте P, N, Fe и других элементов не менее интенсивно, чем в круговороте углерода.

Зеленые растения, фиксируя CO_2 при фотосинтезе, образуют прежде всего углеводы и родственные им соединения. Основная масса их временно отлагается в виде полимеров (например, крахмала). В результате преобладания полисахаридов среди продуктов ассимиляции у зеленых растений сахара играют очень большую роль в качестве питательных веществ для всех организмов, зависящих от органических источников питания. Глюкоза и другие сахара — главный субстрат процесса минерализации. Это предпочтительные питательные вещества для большинства гетеротрофных микроорганизмов.

Биохимические превращения веществ микроорганизмами

Расщепление и синтез сложных органических веществ возможны благодаря ферментативной деятельности различных групп микроорганизмов. По субстрату, на который действуют микробы, все процессы можно разделить на следующие группы:

превращения органических веществ, не содержащих азота; сюда относят различные виды брожения и окисление;

превращения органических веществ, содержащих азот; к данным процессам относят аммонификацию и гниение;

превращения минеральных азотсодержащих веществ.

Процессы брожения. К числу важнейших биохимических процессов, вызываемых микроорганизмами, относятся различные виды брожения — спиртовое, молочнокислое, маслянокислое, пропионовокислое и др.

Брожением называют анаэробное разложение углеводов на

продукты, которые далее не разлагаются (без участия молекулярного кислорода). У различных организмов продукты брожения различны и зависят в основном от набора ферментов и от внешних условий.

Спиртовое брожение. Оно протекает в анаэробных условиях или при ограниченном доступе воздуха. Необходимую для жизнедеятельности энергию дрожжи получают, расщепляя углеводы на спирт и CO_2, т. е. в процессе самого спиртового брожения. В присутствии кислорода дрожжи ведут себя как аэробные организмы и необходимую энергию получают в результате дыхания, окисляя сахара до CO_2 и воды.

Спиртовое брожение, лежащее в основе технологии получения спирта, пива, вина, кваса и других продуктов, выражается в общем виде уравнением Гей-Люссака

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow \underset{\text{Спирт}}{CH_3CH_2OH} + 2CO_2 + \text{энергия.}$$

Превращение сахара в спирт в результате жизнедеятельности дрожжей является сложным ферментативным процессом. Он осуществляется через ряд промежуточных стадий, каждая из которых катализируется особым ферментом. Большую роль в процессе спиртового брожения играет фосфорная кислота, обеспечивающая механизм переноса энергии.

Молочнокислое брожение. Это — анаэробное превращение сахара под действием молочнокислых бактерий с образованием молочной кислоты. Брожение открыто и впервые описано Пастером. Процесс протекает по уравнению

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow \underset{\text{Молочная кислота}}{2CH_3CHOHCOOH} + \text{энергия.}$$

Наряду с молочной кислотой образуются также побочные продукты. При этом брожении расщеплению подвергается молочный сахар — лактоза.

По характеру брожения различают две группы молочнокислых бактерий. Одни из них — гомоферментативные — образуют молочную кислоту почти как единственный продукт брожения. Другие же — гетероферментативные — наряду с молочной кислотой образуют значительные количества других продуктов — уксусную кислоту, этиловый спирт, углекислый газ, водород и некоторые ароматические вещества.

При молочнокислом брожении превращение сахара протекает так же, как при спиртовом брожении до образования пировиноградной кислоты. Однако далее химизм этих двух типов брожения расходится. У гомоферментативных молочнокислых бактерий пировиноградная кислота восстанавливается в молочную кислоту по уравнению

$$\underset{\text{Пировиноградная кислота}}{CH_3COCOOH} + H_2 \rightarrow \underset{\text{Молочная кислота}}{CH_3CHOHCOOH.}$$

Процесс гетероферментативного молочнокислого брожения менее изучен.

Молочнокислые бактерии — бесспоровые аэробные неподвижные организмы палочковидной или шаровидной формы. Многие отличаются большой кислото- и спиртоустойчивостью. По отношению к температуре молочнокислые бактерии разделяют на следующие группы: у мезофилов температурный оптимум роста составляет 25—30°С, а у термофилов — около 45°С. В природе они встречаются в молоке, на различных растениях, овощах, плодах и в почве.

Молочнокислые бактерии применяют для приготовления кисломолочных продуктов — простокваши, творога, сметаны, кефира, кислосливочного масла, ряженки, варенца, сыра, для квашения овощей и силосования кормов.

Молочнокислые бактерии размножают при изготовлении ржаного теста для получения молочной кислоты, которую используют в консервной, кондитерской промышленности и в производстве безалкогольных напитков.

Молочнокислое брожение может привести также к порче ряда продуктов — закисанию вин, пива, фруктовых и ягодных соков.

Пропионовокислое брожение. Оно заключается в превращении сахара, молочной кислоты или ее солей в пропионовую и уксусную кислоты по уравнениям:

$$\underset{\text{Сахар}}{3C_6H_{12}O_6} \rightarrow \underset{\text{Пропионовая кислота}}{4CH_3CH_2COOH} + \underset{\text{Уксусная кислота}}{2CH_3COOH} + 2CO_2 + 2H_2O + \text{энергия.}$$

$$\underset{\text{Молочная кислота}}{3CH_3CHOHCOOH} \rightarrow \underset{\text{Пропионовая кислота}}{2CH_3CH_2COOH} + \underset{\text{Уксусная кислота}}{CH_3COOH} + CO_2 + H_2O + \text{энергия.}$$

Химизм пропионовокислого брожения схож с химизмом спиртового и молочнокислого, и молочная кислота является как бы промежуточным продуктом. Данное брожение вызывают пропионовокислые бактерии — короткие, бесспоровые, неподвижные, грамположительные палочки — анаэробы, оптимальная температура развития которых составляет 30—35°С.

Маслянокислое брожение. Оно представляет собой сложные процессы превращения сахара бактериями и протекает в анаэробных условиях с образованием масляной кислоты, углекислого газа и водорода

$$\underset{\text{Сахар}}{C_6H_{12}O_6} \rightarrow \underset{\text{Масляная кислота}}{CH_3CH_2CH_2COOH} + 2CO_2 + 2H_2 + \text{энергия.}$$

В качестве побочных продуктов получаются бутиловый спирт, ацетон, этиловый спирт и уксусная кислота.

Маслянокислое брожение приносит значительный ущерб народному хозяйству, вызывая гибель картофеля и овощей, вспучивание сыра, порчу консервов (бомбаж), прогоркание масла, порчу квашеных овощей и др.

Ацетоно-бутиловое брожение. Оно схоже с маслянокислым, однако при этом брожении образуется значительно больше бутилового спирта и ацетона. Кроме того, в процессе ацетоно-бутилового брожения накапливаются этиловый спирт, масляная и уксусная кислоты, выделяются углекислый газ и водород.

Процессы окисления. Данные процессы вызываются микробами и протекают с участием кислорода воздуха. Конечными продуктами могут быть не только углекислый газ и вода, но и продукты неполного окисления. Такие процессы называют окислительными брожениями; они очень разнообразны. В природных условиях им подвергаются все органические и многие минеральные вещества.

Ниже описаны лишь наиболее важные процессы.

Уксуснокислое брожение. Уксуснокислым брожением называется окисление этилового спирта в уксусную кислоту.

$$\underset{\text{Этиловый спирт}}{CH_3CH_2OH} + O_2 \rightarrow \underset{\text{Уксусная кислота}}{CH_3COOH} + H_2O + \text{энергия.}$$

Возбудителями данного брожения являются уксуснокислые бактерии — бесспоровые аэробные палочки, среди которых есть подвижные и неподвижные. Они широко распространены в природе, встречаются на зрелых плодах, ягодах, в квашеных овощах, в вине, пиве, квасе, что вызывает их порчу. На уксуснокислом брожении основано промышленное получение пищевого уксуса.

Лимоннокислое брожение. Лимоннокислым брожением называется окисление сахара в лимонную кислоту

$$2\underset{\text{Глюкоза}}{C_6H_{12}O_6} + 3O_2 \rightarrow 2\underset{\text{Лимонная кислота}}{C_6H_8O_7} + 4H_2O + \text{энергия.}$$

Данное брожение вызывает гриб Аспергиллус нигер. В настоящее время в промышленных масштабах лимонную кислоту получают биохимическим путем.

Процессы аммонификации и гниения. Органический и молекулярный азот, содержащиеся в почве, не годятся для питания растений. Чтобы быть усвоенными растениями, сложные органические азотсодержащие соединения должны быть превращены в более доступные, т. е. минерализоваться. Данные процессы выполняются микроорганизмами почвы.

Аммонификацией называются процессы перехода сложных азотистых продуктов в соединения аммиака. Им принадлежит важнейшее место в круговороте азота в природе. Они осуществляются в результате жизнедеятельности различных бактерий, актиномицетов и плесневых грибов. При этом из органических веществ образуются различные конечные продукты.

Аммонификации подвергается мочевина под действием особых уробактерий — палочковидных и шаровидных подвижных

бактерий, аэробов, хорошо развивающихся в щелочной среде. Палочковидные бактерии образуют споры. В качестве источника азота уробактерии используют аммиачные соли или свободный аммиак. Отщепляя аммиак от молекулы мочевины (дезаминирование), они превращают ее в аммонийные соли. Уробактерии играют большую роль в разложении мочевины.

Аммонификация белковых веществ — гниение — происходит под действием особых гнилостных бактерий, а также актиномицетов и грибов. Белковые вещества попадают в почву в огромном количестве вместе с остатками растений, животных и микробов. Разложение белка происходит во всех почвах и водоемах.

Гниение происходит под действием протеолитических ферментов. Активность их усиливается в щелочной среде и при повышенной температуре; при низкой температуре гниение замедляется.

Процесс гниения имеет большое значение в минерализации органических веществ. Он обусловливает биологическую очистку почвы и вод, и играет санитарную роль.

Разложение молекул белка начинается с их гидролиза по следующей схеме:

$$\text{Белок} + nH_2O \longrightarrow \text{Пептоны} \xrightarrow{nH_2O} \text{Полипептиды} \xrightarrow{nH_2O} \text{Аминокислоты.}$$

Конечный продукт гидролиза белка — аминокислоты диффундируют внутрь микробных клеток и там подвергаются дезаминированию, в результате чего образуются органические кислоты и спирты.

Микроорганизмы, вызывающие гниение, чрезвычайно широко распространены в природе. Их много в воде, воздухе и особенно в почве, где процессы гниения протекают очень интенсивно.

В кишечнике человека и животных постоянно обитает ряд гнилостных бактерий. Энергичному протеканию в нем гнилостных процессов благоприятствует щелочная реакция среды.

Среди аэробных бактерий, участвующих в аммонификации белков, широко распространена почвенная бактерия Бациллус цереус — небольшая подвижная спороносная палочка. Колонии этой бактерии напоминают мицелий гриба.

Картофельная палочка Бациллус мезентерикус — небольшая подвижная палочка, часто образует цепочки. Сенная палочка очень широко распространена в природе и вызывает энергичную аммонификацию белка. Это короткая подвижная палочка, образующая споры.

Среди бактерий, вызывающих аммонификацию белков, известна палочка Протей. Это подвижные бактерии, не образующие спор; легко меняют форму в зависимости от типа питательной среды. Очень широко распространены в природе; при разложении белка образуют сероводород и индол, углеводы сбраживают с выделением углекислого газа, водорода и органических кислот.

Кишечная палочка — Эшерихия коли — также принимает ак-

тивное участие в разложении белка. Входит в состав микрофлоры кишечника человека и животных.

Среди анаэробных бактерий аммонификацию белка вызывают гнилостные микробы — бактерии Клостридиум путрификум и др. При спорообразовании у них образуются характерные плектридиальные формы (барабанные палочки); при разложении белков дают большое количество газов.

В разложении белков, кроме бактерий, принимают участие и другие организмы — актиномицеты и различные грибы.

При разложении белков образуются муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая и другие кислоты, а также высокомолекулярные спирты. В аэробных условиях кислоты полностью окисляются до углекислого газа и воды; в анаэробных условиях полное окисление жирных кислот невозможно и они накапливаются в среде. Некоторые из них разлагаются на углекислый газ и метан.

Распад содержащихся в белке диаминокислот приводит к образованию диаминов, называемых также птомаинами, или трупным ядом. Он может вызывать отравление в результате воздействия на организм ядовитых алкалоидов, входящих в состав птомаинов. Если в составе аминокислот содержится еще и сера (например, в цистине), то она при гниении выделяется в форме сероводорода или меркаптанов.

Бо́льшая часть получающихся при разложении белка продуктов в аэробных условиях подвергается дальнейшему окислению до углекислого газа и воды. Такие продукты, как аммиак, сероводород и фосфорная кислота микроорганизмы могут использовать для построения белковых веществ своего тела. Процесс гниения может развиваться также в пищевых продуктах.

Превращение минеральных веществ. Минеральные азотсодержащие вещества в почве подвергаются воздействию большого числа микроорганизмов.

Нитрификация, или окисление аммиака. Она вызывается особыми нитрифицирующими бактериями и приводит к окислению его в азотистую и азотную кислоту. Интенсивная нитрификация происходит при аэробных условиях.

Нитрифицирующие бактерии являются типичными представителями автотрофных микроорганизмов. Они способны к ассимиляции углекислоты воздуха, и необходимую им энергию получают в результате окисления аммиачных и азотистых солей.

Нитрифицирующие микробы широко распространены в природе. В кислых почвах они почти не встречаются, в целинных почвах их мало, их основное местообитание — культурные почвы. Нитрификация идет энергичнее при широком притоке кислорода, температуре 30—37°С и влажности 60—80% от полной влагоемкости почвы. В процессе нитрификации в почве образуются нитраты, которые являются лучшим источником азотистого питания растений.

Денитрификация. Часть нитратов в почве используется высшими растениями, часть вымывается водой, некоторое количество изменяется под влиянием микробов. Данные изменения заключаются в восстановлении их до нитритов и аммиака или даже до свободного азота.

Превращение нитратов в нитриты осуществляется многими плесневыми грибами из родов Мукор, Пенициллиум и неспороносными бактериями. Наличие в почве органических веществ, особенно углеводов, способствует восстановлению нитратов. Аэрация почвы, наоборот, задерживает денитрификацию.

Денитрифицирующие микроорганизмы широко распространены, они встречаются в почве, навозе, сточных водах. Главная масса бактерий в почве находится на глубине 10—15 см; их развитию способствует щелочная реакция почвы, наличие влаги и ограниченный приток кислорода.

В пищевой промышленности процесс денитрификации используют для придания розовой окраски колбасам, солонине и др. Нитраты бактерии восстанавливают до нитритов, которые соединяясь с красящими веществами мяса, обеспечивают желаемую окраску продуктов.

Фиксация атмосферного азота осуществляется в связи с деятельностью различных микроорганизмов и имеет огромное значение в природе и сельском хозяйстве. Известны два вида микроорганизмов, фиксирующих азот — клубеньковые, развивающиеся на корнях бобовых растений, и свободноживущие.

Азотфиксирующие микроорганизмы играют важную роль в сохранении и пополнении азотистых запасов почвы. На этом основано применение их как препаратов для повышения урожайности почв.

Превращения соединений серы, фосфора и железа. Соединения серы, фосфора и железа, попадающие в почву вместе с растительными и животными остатками, претерпевают большие изменения .

Превращения соединений серы. Важным процессом является образование сероводорода особыми видами бактерий. Источником его является серусодержащие аминокислоты, соли серной, сернистой, серноватистой кислот и др.

Процессы разложения белков с образованием сероводорода и восстановлением сульфатов играют большую роль в природе. Они приводят к накоплению в почве и водоемах ядовитого для животных и растительных организмов сероводорода, большое количество которого вызывает гибель растений и животных. Так, в некоторых озерах и лиманах и в открытом море на глубине 200 м и более накапливается такое количество сероводорода, которое почти полностью исключает необходимые условия для существования высших растительных и животных организмов.

Большое значение имеет последующее окисление сероводорода. При этом прекращается его ядовитое воздействие, а сера пе-

реходит в форму сернокислых соединений, доступных для растений. Такое окисление серной кислоты постоянно происходит в природных условиях под влиянием особой группы серобактерий (тионовые), которые могут окислять не только сероводород, но и ряд частично окисленных соединений серы, а также элементарную серу. Серобактерии являются автотрофными организмами и строят органические вещества своего тела за счет углекислоты.

Превращения соединений фосфора. Превращения соединений фосфора сводятся в основном к минерализации органического фосфора и к переводу фосфорнокислых солей из менее растворимых в более растворимые. Первый процесс, вызываемый гнилостными микроорганизмами, сводится к гидролитическому отщеплению фосфорной кислоты из органических соединений. Образующаяся фосфорная кислота быстро связывается основаниями почвы и переходит в труднорастворимые соли. Большое значение для повышения плодородия почвы имеют процессы растворения фосфатов в почве, часто называемые мобилизацией фосфорной кислоты.

Основное место в этих процессах занимает жизнедеятельность различных кислотообразующих бактерий, нитрифицирующих, тионовых бактерий, серобактерий и других микроорганизмов.

Превращения соединений железа. Окисление закисных солей железа в окисные широко распространено в природе и вызывается особой группой микроорганизмов — железобактериями. Они поглощают из окружающей среды растворимые в воде закисные соли углекислого железа и превращают их в гидрат окиси железа. Освобождающаяся при этом энергия используется бактериями для ассимиляции углекислоты.

Наиболее распространенные бактерии этой группы — нитчатые формы в виде длинных нитей, покрытых общим слизистым чехлом. В нем отлагается гидрат окиси железа и после отмирания бактерий из него впоследствии образуются болотные и озерные руды.

Промышленное использование микроорганизмов

Многие химические процессы, выполняемые микробами, эффективнее и экономичнее, чем методы химической технологии. Поэтому микробы все шире применяют в различных отраслях химической и пищевой промышленности, в сельском хозяйстве, медицине.

Многие пищевые продукты производят с помощью чистых культур микроорганизмов. Осуществляемые ими химические реакции превращают растительное или животное сырье в пищевые продукты. Очень многие жизненно важные продукты питания получают с помощью микробов. И хотя изготовление их знакомо человеку с древних времен, роль в них микробов открыта сравнительно недавно.

Хлебопечение. Оно основано на деятельности дрожжей и молочнокислых бактерий, развивающихся в тесте. Действуя совместно, они сбраживают сахара муки. Дрожжи вызывают спиртовое брожение, молочнокислые бактерии — молочнокислое брожение. Образующаяся молочная и другие кислоты подкисляют тесто, создавая pH, оптимальное для жизнедеятельности дрожжей. Углекислый газ разрыхляет тесто и ускоряет его созревание. Применение чистых культур в виде прессованных пекарских дрожжей, сушеных или жидких заквасок улучшает вкус и аромат хлеба.

Сыроделие. Оно основано на деятельности многих видов бактерий. Накопление молочной кислоты вызывает скваширование молока; под действием полезных микробов сыр созревает. Для разных сортов сыра применяют молочнокислые бактерии — термофильный стрептококк, сырную палочку, пропионовокислые бактерии и плесневые грибы. Сычужный фермент и молочнокислые бактерии производят глубокое расщепление белков, сахара и жира. Различные бактерии вызывают накопление в острых сырах летучих кислот.

Молочнокислые продукты (творог, сметана, ацидофилин, простокваша и др.). Их приготовляют на чистых культурах с применением различных заквасок. Молоко предварительно пастеризуют и вносят нужные закваски. Для производства творога и сметаны применяют мезофильные молочнокислые бактерии. Ряженку, варенец и подобные продукты изготовляют с применением закваски из термофильных стрептококков и болгарской палочки. Для приготовления ацидофилина применяют кислотовыносливые молочнокислые бактерии. Кефир приготовляют на многокомпонентных заквасках (кефирные зерна), состоящих из молочнокислых бактерий, дрожжей и часто уксуснокислых бактерий.

Напитки брожения (вино, пиво, квас, водка и др.). Их приготовляют с применением дрожжей, которые, вызывая процесс спиртового брожения сахарсодержащих жидкостей, приводят к образованию алкоголя, углекислого газа и незначительных количеств побочных продуктов. Подсобную роль выполняют молочнокислые бактерии и ферментные препараты грибного и бактериального происхождения.

Квашение и соление. Это способ консервирования растительного сырья для длительного хранения, который заключается в создании условий для преимущественного развития одних микробов — молочнокислых бактерий и подавления развития других (гнилостных бактерий).

Органические кислоты (уксусная, молочная и лимонная). Их производят также с помощью микроорганизмов. Молочную кислоту получают способом брожения из сахарсодержащего сырья — патоки, крахмала, молочной сыворотки и др. Молочнокислые бактерии выращивают на средах, содержащих 10—15% сахара; выход молочной кислоты достигает 60—70% от сахара затора.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое круговорот веществ в природе?
2. Какие виды брожений бывают и что в них общего?
3. Назовите основные процессы окисления и их применение в пищевой промышленности
4. В чем сущность процесса аммонификации и гниения и какие микробы вызывают данные процессы?
5. Какие превращения минеральных азотсодержащих веществ в почве Вы знаете?
6. В чем сущность превращения соединений серы, фосфора и железа в природе?
7. Что такое полезные (культурные) и вредные микроорганизмы?
8. Какова роль микробов в получении пищевых продуктов?

РАЗДЕЛ II

САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

САНИТАРНО-ПИЩЕВАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

В переводе с латинского языка слово «санитария» означает здоровье. Санитарная микробиология — наука, разрабатывающая оздоровительные мероприятия, которые направлены на предупреждение различных заболеваний человека. Санитарная микробиология — профилактическая наука, она находится на стыке с микробиологией, эпидемиологией и гигиеной. Вначале санитарная микробиология являлась частью гигиены. Как самостоятельная наука она сформировалась в 30-е годы благодаря трудам советских ученых А. Л. Миллера, И. Е. Минкевича и В. И. Тец.

Задачи и методы санитарно-пищевой микробиологии

Пищевой санитарией предусмотрено обеспечение населения доброкачественными продуктами питания и соблюдение необходимых санитарных режимов на предприятиях пищевой промышленности, торговли и общественного питания.

В процессе производства каждого пищевого продукта, при технологической обработке сырья, хранении и транспортировке они подвергаются воздействию таких физических и химических факторов внешней среды, как температура, механическое воздействие, влажность, давление, кислотность среды и др. В пищу попадают различные микроорганизмы, способные размножаться в продуктах и вызывать их порчу.

Поэтому необходимо уделять большое внимание санитарному состоянию предприятий пищевой промышленности. Для каждой отрасли пищевой промышленности разработаны свои санитарные режимы. Они определяют условия, соблюдение которых делает невозможным попадание посторонних микробов в пищевые продукты. Если такие микробы все же попадают в производство, то исключается их размножение в ходе технологического процесса.

Основным условием выпуска пищевыми предприятиями доброкачественной продукции является строгое соблюдение санитарного режима. Все работники предприятия должны хорошо знать санитарные требования производства и выполнять правила личной гигиены.

Санитарная микробиология изучает окружающую среду по содержанию в ней микробов и вирусов, а также вызываемые ими процессы, которые могут оказать влияние на здоровье человека. По объектам изучения санитарная микробиология отделена от общей, сельскохозяйственной и технической микробиологии. Она изучает те микробы и вирусы в окружающей среде, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на здоровье человека непосредственно или косвенно.

В количественном отношении такие потенциально опасные микробы и вирусы очень немногочисленны — около 0,0003% всего микробного населения земного шара. Однако с гигиенической точки зрения они самые важные и постоянно действующие неблагоприятные факторы внешней среды.

Санитарная микробиология ставит перед собой широкие задачи. Главными являются разработка методов микробиологических и вирусологических исследований объектов внешней среды — воды, воздуха, почвы и пищевых продуктов, выработка нормативов, определяющих соответствие микрофлоры объектов гигиеническим требованиям, санитарный надзор при проектировании предприятий, контроль за качеством водоснабжения, эффективности обеззараживания сточных вод и отбросов.

Санитарная микробиология пользуется особыми методами, отличными от большинства классических микробиологических методов, что вызвано малым содержанием потенциально опасных микробов и вирусов во внешней среде. Для их обнаружения и исследования применяют прямые или косвенные методы. Прямые методы — это непосредственное обнаружение патогенных микробов и продуктов их жизнедеятельности — токсинов в объектах с помощью чувствительных способов.

Косвенные методы — это определение общей обсемененности (микробное число) и степени загрязнения объекта выделениями человека и животных путем количественного учета санитарно-показательных микроорганизмов. Данные методы применяют при изучении порчи различных субстратов. Санитарная микробиология изучает патогенные и токсиногенные микробы, а также другие разнообразные микроскопические агенты окружающей среды, которые могут поражать хозяйственно важные виды животных и растений, вызывать порчу пищевых продуктов и др.

Санитарно-микробиологические исследования различных объектов внешней среды должны решать конкретные проблемы. Например, определять возможность присутствия в исследуемом материале болезнетворных микробов, вирусов или токсических продуктов микробного происхождения. Они должны выявлять микробиальную порчу пищевых продуктов с помощью особых методов. Санитарно-микробиологический анализ должен обнаружить изменения в пищевых продуктах и объективно оценить пригодность их или опасность для здоровья человека. Для решения этих вопросов исследуют пробы из различных участков объекта и в

различное время, т. е. с помощью комплексных тестов для получения санитарно-микробиологической характеристики объекта.

После окончания работы на различных видах технологического оборудования и аппаратуре остаются осадки или остатки жидкости, содержащие сахара и другие органические вещества. При неудовлетворительной санитарной очистке оборудование может явиться источником бактериальной обсемененности продуктов питания в процессе технологической обработки. При этом качество и стойкость продуктов значительно снижаются и они могут стать непригодными для употребления. Если в пищевой продукт попадают патогенные микробы, то эти продукты могут стать источниками различных заболеваний.

Степень чистоты оборудования, аппаратуры и инвентаря трудно определить визуально. Поэтому санитарно-бактериологический контроль на предприятиях пищевой промышленности является частью общего санитарного обследования степени чистоты оборудования после его мойки и дезинфекции и осуществляется с помощью особых методов.

Применяемые в настоящее время методы микробиологического и санитарного контроля дают представление лишь относительно общей обсемененности и наличия бактерий группы кишечной палочки. Однако их недостаточно для обнаружения непосредственных специфических вредителей производства, а также патогенных микроорганизмов. Для обнаружения салмонелл, стафилококков, дрожжей, плесневых грибов, молочнокислых бактерий применяют специальные методы исследования технологического оборудования после мойки и дезинфекции, которые позволяют выявить перечисленные организмы.

Основные рекомендации санитарной микробиологии учитывают при составлении нормативов, включаемых в ГОСТы, технических условий, ведомственных технологических инструкций, методических указаний для различных отраслей пищевой промышленности.

Особенности пищевых продуктов как объектов исследования санитарной микробиологии

Пищевые продукты исследуют для оценки их санитарного состояния и эпидемиологической безопасности, выявления микробов-возбудителей пищевых отравлений и заболеваний и определения причин порчи. Пищевые продукты различны по консистенции, характеру обработки и длительности допустимого хранения. Поэтому исследования пищевых продуктов в зависимости от данных условий отличаются рядом особенностей.

Консистенция продукта и степень его питательности. Пищевые продукты имеют различную консистенцию — от жидкой до плотной. От консистенции продукта зависят условия размножения и распространение микробов и их выживаемость. В жидких

продуктах — напитках, соках, молоке условия для размножения микробов, распространения их во всей массе продукта более благоприятны.

В продуктах плотной консистенции, особенно в высушенных и порошкообразных, патогенные, или санитарно-показательные, микробы, часто располагаются неравномерно (гнездами). Этому способствует неоднородность продукта, наличие в нем более или менее плотных частиц.

Неравномерное распределение микроорганизмов наблюдается в мясных продуктах, масле, мороженых продуктах. На поверхности мяса, фруктов, овощей сосредоточено больше микробов, чем внутри, что свидетельствует об их экзогенном происхождении. В жидких продуктах, наоборот, экзогенное обсеменение быстро переходит к диффузному распространению попавших извне микробов. Гнездовое распределение некоторых патогенных микробов в пищевых продуктах мешает их выявлению.

Степень питательности продукта имеет большое значение для роста попавших в него микробов. В зависимости от потребностей развивающихся микробов и химического состава продукта создаются условия, благоприятные для определенных физиологических групп. Имеет значение также наличие в продукте ростовых веществ и витаминов, так как многие патогенные организмы требуют для своего развития полный набор данных комплексов.

Характер обработки продуктов и разные методы консервации. Продукты животного происхождения обсеменяются микроорганизмами двумя путями. При эндогенном обсеменении микробы попадают на продукт из пищеварительного, дыхательного тракта животного (мясо) или из молочной железы (молоко). Мясо и органы убитых животных инфицируют как сапрофиты, так и условно патогенные микробы, населяющие кишечник. Могут попасть и патогенные микробы, если животное при жизни было их носителем.

Экзогенное обсеменение (наружное) продуктов питания может произойти или при начальной стадии их подготовки, или при дальнейшей обработке. Так, мясо может инфицироваться при разделке туши, овощи, фрукты и зерно — почвой или пылью, молоко — при дойке.

При технологической обработке пищевого сырья, его транспортировке, хранении, соприкосновении с оборудованием и тарой также может произойти значительное обсеменение микроорганизмами.

Переработка сырья и продуктов оказывают влияние на уровень их обсеменения. Так, бактериальное обсеменение увеличивается при механической переработке продуктов — овощных и фруктовых пюре.

Для сохранения пищевых продуктов разработано много методов — термическая обработка (пастеризация, стерилизация), химическая обработка (засолка), хранение при низких температу-

рах и др. Каждый метод в различной мере отражается на жизнеспособности микробов.

Стерилизация продуктов путем нагревания обеспечивает полное уничтожение микроорганизмов — обеспложивание. Ее применяют преимущественно при приготовлении консервов, в которых микробы теоретически должны вообще отсутствовать. Однако некоторые спорообразующие бактерии, являясь очень термоустойчивыми, могут выживать, например сенная палочка и представители рода Клостридиум — гнилостные сапрофитные бактерии, в том числе вызывающие пищевые отравления — токсигенные Клостридиум ботулинум. Споры же бактерий, вызывающих пищевые отравления и заболевания, обычно менее устойчивы к нагреванию и при этих режимах погибают.

Цель пастеризации — уничтожение в продукте патогенных микробов, вегетативных форм споровых, а также неспорообразующих микробов — вредителей производства, присутствие которых в продукте нежелательно. Эффективность пастеризации зависит от обсемененности продукта и она тем меньше, чем больше продукт загрязнен микроорганизмами.

Для неспорообразующих микробов температурная граница гибели определяется многими факторами — средой, в которой происходит пастеризация, ее pH и консистенцией. При кислой или щелочной реакции температурная граница гибели по сравнению с нейтральной снижается. Плотная консистенция способствует сохраняемости микробов по сравнению с жидкими продуктами. Пастеризация, эффективная для микроба, образующего токсин (например, стафилококка), не гарантирует безопасность продукта, так как образованный до пастеризации токсин не разрушается при нагревании и при употреблении продукта может вызвать интоксикацию.

При консервировании продуктов нагреванием не всегда стремятся к полной стерильности продукта. Промышленная стерилизация должна уничтожить микробы, способные вызвать отравление человека. Остальная микрофлора может развиваться в консервах после стерилизации и вызвать их порчу. Степень подавления ее определяется процентом экономического брака. Обычно он находится в пределах от 0,001 до 0,1%.

Нестерильность консервов зависит также от сохранения жизнеспособности микробов, которые не могут развиваться из-за высокой кислотности продукта, высокого содержания сахаров и других факторов.

Эффективность стерилизации зависит от следующих причин:

термоустойчивости микробов, вызывающих порчу консервов, и микробов, опасных для здоровья человека;

температуры и давления при стерилизации;

химического состава и органолептических свойств продуктов, подвергающихся стерилизации.

Причинами гибели клеток при нагревании может явиться де-

натурация белков, разрушение ферментов и др. Термоустойчивость спор бактерий объясняют повышенным содержанием в них кальция, магния, меди и пониженным калия и фосфора по сравнению с вегетативными клетками.

Отмирание клеток микробов при нагревании протекает не мгновенно, а во времени. Среди споровых бактерий обнаруживают клетки, которые выдерживают нагревание при любой температуре (очевидно это мутанты). При нагревании продуктов для их длительного хранения число выживших клеток зависит от числа клеток до нагревания. Если первоначальное обсеменение очень велико, то нагревание должно быть более продолжительным.

Некоторые микробы обладают повышенной стойкостью к температуре. Термоустойчивость микробов зависит от следующих факторов:

содержания в среде аминокислот и витаминов — на средах с наиболее полноценным составом термоустойчивость спор выше;

химического состава среды, особенно кислотности и pH в момент нагревания.

Для химической обработки пищевых продуктов в целях их хранения применяют засолку и квашение. В обоих случаях участвуют микроорганизмы, устойчивые к высоким концентрациям солей и кислот.

С эпидемиологической точки зрения надежной является комбинация повышенной концентрации поваренной соли и кислой реакции среды сквашенных продуктов. Широко применяющаяся консервация пищевых продуктов путем охлаждения и замораживания не гарантирует от размножения некоторых микробов. При этом может возникнуть пищевое отравление, если в продукте накопится достаточное количество микробов, например бактерий группы протея.

Развитие в пищевых продуктах микробов, опасных для здоровья человека, во многом зависит от биологических факторов — антагонизма и синергизма микробов, широко распространенных в природе.

Особый интерес санитарно-пищевой микробиологии вызывают следующие отношения различных микробов в пищевых продуктах:

сапрофитов и культурных микроорганизмов, обусловливающих ферментативный процесс — на санитарно-показательные и патогенные микробы;

санитарно-показательной микрофлоры — на патогенные микробы и культурные микроорганизмы.

Установлено, что микрофлора пищевых продуктов оказывает ингибирующее действие на различные патогенные бактерии. Те микробы, которые обычно находятся в продукте, — так называемый биоценоз пищевых продуктов, оказывают защитное воздействие на возбудителей болезней, обусловливая естественную

устойчивость продукта. Например, в пастеризованном молоке энтеробактерии размножаются энергично, однако в сыром молоке развитие их быстро подавляется кислотообразующими бактериями.

Патогенные энтеробактерии быстро отмирают в пиве под действием содержащегося в нем алкоголя, а кишечная палочка может длительное время сохранять жизнеспособность.

В молочнокислых продуктах кишечная палочка размножается, угнетая рост дизентерийных бактерий.

Известны многочисленные примеры ингибирующего действия пищевых продуктов на стафилококков и образование ими энтеротоксина. Так, молочнокислые бактерии и некоторые другие тормозят развитие стафилококков и образование ими токсина путем изменения реакции среды или конкуренцией за источники питания.

Специфическая (культурная) микрофлора пищевых продуктов может угнетать также развитие санитарно-показательных микробов, например кишечной палочки. Так, развивающаяся при сквашивании капусты специфическая микрофлора сокращает возможность жизнедеятельности кишечной палочки до 6 ч.

Споровые анаэробы и аэробы также находятся в сложных взаимоотношениях в пищевых продуктах.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие задачи стоят перед санитарно-пищевой микробиологией?
2. Каковы методы, используемые санитарной микробиологией для контроля за окружающей средой?
3. Каковы особенности пищевых продуктов как объектов исследования в санитарно-пищевой микробиологии?
4. Каковы источники инфицирования пищевого сырья и продуктов?
5. В чем цель пастеризации и стерилизации продуктов и каковы способы их проведения?
6. Каково воздействие высоких температур на микрофлору пищевых продуктов при консервировании?
7. Перечислите примеры синергизма и антагонизма микробов в природе и в пищевых продуктах.

ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРОНИКНОВЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВО

Патогенными называются микробы, которые способны вызывать заболевания человека и животных. Действие их специфично, т. е. каждый вид вызывает лишь определённую болезнь. Почти все возбудители заболеваний являются микробами-паразитами, однако имеются и сапрофиты, например, ботулинум. Главная особенность их — выработка ядов — токсинов, обладающих исключительной силой.

Инфекция и иммунитет

Человек заболевает в результате проникновения в его организм микробов и вирусов, которые передаются от больного человека, животного или через пищу. Распространителями таких микробов часто являются выздоровевшие люди, которые продолжают выделять микробы в среду — так называемые бациллоносители и вирусоносители.

При заражении человека большое значение имеет вирулентность микроба, т. е. степень его патогенности (это свойство может изменяться). Признаки заражения проявляются через некоторый промежуток времени — инкубационный период. В этот период микробы размножаются в организме человека и накапливают продукты обмена, оказывающие неблагоприятное воздействие. Продолжительность инкубационного периода различна — при сибирской язве и дизентерии — несколько дней, при брюшном тифе и столбняке — несколько недель, при бешенстве несколько месяцев, а при проказе — несколько лет.

После окончания инкубационного периода появляются симптомы, характерные для каждого заболевания. Разные люди обладают различной устойчивостью к заболеваниям (сопротивляемостью). Выздоровевшие люди, перенесшие оспу, холеру и другие болезни вторично не заболевают. Состояние организма, при котором он является невосприимчивым к вредному действию патогенных микробов, называют иммунитетом.

Иммунитет обусловливается рядом свойств организма — наследственных и приобретенных, которые препятствуют размножению в нем микробов, а также обезвреживают токсические продукты их жизнедеятельности. В организме человека защитными свойствами против патогенных микробов обладает ряд систем.

Иммунитет бывает естественным (врожденным) или искусственным, который приобретается организмом в результате введения специальных препаратов — вакцин и сывороток.

Источники патогенных микроорганизмов

Источниками патогенных микробов являются больные инфекционными заболеваниями и бациллоносители, зараженные почва, вода, воздух, предметы обихода, пищевые продукты.

Больные люди. Патогенные микробы могут поступать во внешнюю среду от больного человека следующими путями:

с выдыхаемым воздухом (капельная инфекция);

с испражнениями, мочой или рвотными массами (кишечные инфекции);

с отделениями кожи и слизистых оболочек (инфекции наружных покровов);

через кровососущих насекомых (кровяные инфекции).

Для каждой инфекции характерен свой механизм передачи. Определенные группы микробов, как правило, попадают в определенные участки внешней среды, к которой они в известной степени приспособились. В связи с этим патогенная микрофлора почвы и воды содержит в первую очередь возбудителей кишечных инфекций, воздуха — возбудителей капельных инфекций и т. д.

Возбудители кишечных инфекций выделяются во внешнюю среду с фекалиями человека и животных и сохраняются в ней до поступления с водой или пищей в новый организм. Механизм передачи при кишечных инфекциях не обеспечивает быстрого попадания заразного агента в здоровый организм. Поэтому микробы данной группы обладают известной устойчивостью к воздействию факторов внешней среды.

Почва. Наиболее точные данные имеются о содержании в почве споровых патогенных микробов. По данным ряда авторов, Клостридиум перфрингенс встречается в 96—100% образцов почвы, Клостридиум ботулинум — от 3 до 90%, палочка столбняка в 3—100%. Почва является естественным местом обитания различных патогенных и условно-патогенных грибов, например, мукора, аспергиллусов, пенициллиумов и др.

Изредка в почве обнаруживаются бактерии брюшного тифа, дифтерии и чумы. В почве и пыли могут временно сохраняться возбудители туляремии, дизентерии, бруцеллеза и других инфекционных заболеваний. Несмотря на длительное выживание патогенных микробов в почве она, по мнению эпидемиологов, не является непосредственной причиной заражения человека. Это относится к возбудителям туберкулеза, проказы, дифтерии, чумы, холеры, которые постоянно попадают в почву в больших количествах, но раньше или позже погибают. Однако некоторые споровые микробы, например, столбняка и газовой гангрены проявляют активность в зависимости от степени обсеменения почвы.

В ряде стран существуют почвенные очаги сибирской язвы, но эти места представляют угрозу только для травоядных животных. Заражение человека сибирской язвой происходит только при контакте с больным животным или зараженной кожей, мясом и другим сырьем.

Вода. Содержащая патогенные микробы вода часто является причиной возникновения заболеваний человека. Бактериальные загрязнения источников водоснабжения нередко являются причиной многих эпидемий.

Источники загрязнения водоемов многообразны. Одним из факторов, определяющих микробиальное загрязнение водоемов, является поверхностный сток с площади водосбора, который в основном содержит микрофлору почвенного происхождения, а также микрофлору, выделяемую из кишечника людей, животных и птиц. Поверхностный сток бывает особенно загрязненным в весенне-паводочный период, во время сильных дождей и таяния сне-

га — в 1мл талых вод содержится от 14 тыс. до 9 млн. сапрофитных бактерий и до 1 млн. кишечных палочек.

Некоторое количество микроорганизмов попадает в воду из воздуха вместе с пылью или дождем. Однако основным источником бактериального загрязнения водоемов является сброс хозяйственно-бытовых, больничных и некоторых типов промышленных сточных вод. Наиболее загрязнены хозяйственно-бытовые сточные воды городских канализаций, содержащие миллионы и миллиарды клеток в 1 мл стока. Сами клетки бактерий занимают очень малый объем — около 0,04% от объема сточной жидкости.

Данная микрофлора в основном состоит из микробов, выделяемых из кишечника человека и животных, а также микробов, смываемых с тела человека и предметов окружающей обстановки.

Суточное выделение человеком бактерий группы кишечной палочки колеблется от 10 до 406 млрд. клеток. При загрязнении водоемов некоторыми типами промышленных и сточных вод с ними могут попасть большие количества специфических микробов-дрожжей в бродильных производствах, молочнокислых бактерий в производстве кисломолочных продуктов и т. п.

Кроме сточных вод микробы попадают в водоемы при стирке белья, купании людей и животных. С тела человека при купании смываются стафилококки, дифтероидные палочки, сарцины, стрептококки и др. За 10 мин купания человек вносит в воду свыше $3 \cdot 10^9$ сапрофитных микробов и 10^5—$2 \cdot 10^7$ кишечных палочек. В 1 мл банных вод содержится до $3 \cdot 10^6$ сапрофитных бактерий и до 10^5 кишечных палочек.

Особенно опасно попадание в водоемы микробов-возбудителей инфекционных заболеваний, выделяемых больными людьми или бактерионосителями и некоторыми животными. Это — патогенные энтеробактерии, холерный вибрион, палочки туляремии и туберкулеза, вирусы полиомиелита, гепатита, конъюнктивита и др., содержащиеся в обычных фекально-хозяйственных сточных водах.

Наибольшую эпидемиологическую опасность представляют сточные воды инфекционных больниц и детских учреждений с больными хроническими кишечными заболеваниями в том случае, если они недостаточно хорошо и полно очищаются и обеззараживаются.

Длительность сохранения патогенных бактерий в воде зависит от исходной заражающей дозы. Установлено также, что патогенные бактерии быстрее погибают в более загрязненной воде, чем в чистой. Большое значение при этом принадлежит конкурентной микрофлоре, а также факторам среды — температуре, pH, наличию химических примесей, органических питательных веществ, фагов и др.

Воздух. Воздушная среда не способствует длительному пребыванию в ней микробов, но играет огромную роль в распростра-

нении инфекционных заболеваний. Заражение человека через воздух происходит довольно часто, особенно бактериями, устойчивыми к высыханию (туберкулезные и дифтерийные бактерии).

Загрязнение воздуха происходит при чихании и кашле больного человека, когда капельки слюны и слизи, содержащие микробы, переносятся токами воздуха на большие расстояния. Патогенные микробы могут попасть в воздух и с открытых очагов — ран и др. Степень загрязнения воздуха патогенными микробами зависит от количества больных людей или носителей, находящихся в помещении, и от его санитарно-гигиенического состояния — наличия вентиляции и др.

Наряду с большим количеством сапрофитов в воздухе служебных и жилых помещений содержатся и некоторые патогенные микробы. Среди них чаще всего обнаруживаются гемолитические стрептококки и стафилококки. Воздушным путем распространяются также менингококки, пневмококки, палочки дифтерии, туберкулеза, коклюша, сапа, возбудитель кори, оспы, ветряной оспы, гриппа, чумы, сибирской язвы и др.

Пыль, содержащая бактерии, является источником распространения инфекций, возбудители которых длительное время сохраняют жизнеспособность при высыхании. В комнатной пыли были обнаружены жизнеспособные палочки сибирской язвы, брюшного тифа, вирус оспы и др. Туберкулезная палочка считается классической пылевой инфекцией — ее обнаруживают в пыли больниц, железнодорожных вагонов и др.

Предметы обихода, посуда, белье и др. Выделения больного человека загрязняют патогенными микробами окружающие предметы. Патогенных бактерий кишечной группы неоднократно обнаруживали на ручках санузлов, сиденьях и др. На посуде обнаруживали стафилококков, палочки дифтерии, туберкулеза и др.

На сроки выживания микробов на окружающих больного предметах влияют их физико-химические свойства.

Пищевые продукты. В определенной степени источником патогенных микробов может явиться сырье животного происхождения, например, молоко, мясо, шерсть, полученные от больных животных (сибирская язва, мастит, туберкулез, ящур).

Выживаемость патогенных микроорганизмов во внешней среде

В большинстве случаев патогенные микроорганизмы являются паразитами. Средой обитания для них является организм хозяина, в котором они размножаются, накапливаются и оттуда рассеиваются во внешнюю среду. Внешняя среда обеспечивает механический перенос паразитарных микробов в новый организм и не является обязательным элементом в их жизненном

цикле. Поэтому считают, что единственным местом размножения паразитарных микробов является организм хозяина. Внешняя среда служит местом временного сохранения с последующей гибелью в ней паразитарных микробов.

Однако микробы приспособились к длительному выживанию во внешней среде. В некоторых случаях в пищевых продуктах могут размножаться некоторые патогенные бактерии и грибы. Такие бактерии как стафилококки, стрептококки и др. наряду с паразитизмом сохранили и признаки сапрофитизма. Поэтому в пищевых продуктах иногда размножаются патогенные энтеробактерии, что происходит при отсутствии в пищевых продуктах антагонистического действия сапрофитной микрофлоры, обильном содержании питательных веществ и благоприятном физико-химическом составе продукта, температуры и других факторов.

Выживаемость патогенных микробов и вирусов во внешней среде имеет большое значение и определяется рядом причин — биологическими свойствами микробов и эволюционной приспособленностью их к неблагоприятным воздействиям внешней среды.

На выживаемость патогенных микробов в почве огромное влияние оказывают особенности строения, химизм и наличие сапрофитной микрофлоры.

Продолжительность жизни патогенных микробов в почве различна. Представители кишечно-тифозной группы сохраняются относительно долго — до 1 месяца (такова и выживаемость в почве холерного вибриона). Более устойчивы к воздействию внешней среды бруцеллы — от 40 дней до 3 месяцев. Еще дольше выживает в почве туберкулезная палочка — от 200 дней до 1 года.

Чумная палочка сохраняется в почве до 1 месяца, возбудитель туляремии — от 10 до 75 дней. Споры бацилл сибирской язвы в почве сохраняются свыше 30 лет, возбудитель столбняка — несколько лет.

Выживаемость патогенных микробов в воде имеет очень большое значение. В зависимости от состава и свойств речной воды патогенная желудочно-кишечная микрофлора сохраняется в ней различное время. Известны случаи, когда возбудитель холеры сохранялся в воде более 1 года. Часто бактерии гибнут быстро из-за присутствия в воде бактериофага. Попавшие в воду патогенные микробы отмирают со временем в процессе самоочищения вод. Сроки выживания в воде могут значительно колебаться в зависимости от величины загрязнения, интенсивности самоочищения, вида микроба, физико-химических свойств воды и др.

Однако несмотря на кратковременное пребывание патогенных микробов в воде они часто вызывают инфекционные заболевания, особенно желудочно-кишечные.

По данным В. С. Киктенко, сроки выживания в воде некоторых патогенных микробов значительно колеблются (табл. 2).

Таблица 2

Микробы	Характеристика воды	Срок выживания
Возбудители		
сапа	Стерильная	1 год
бруцеллеза	Стерильная и питьевая	72 дня
туляремии	Дистиллированная и водопроводная	90 дней
Кишечная палочка	Водопроводная	2—262 дня
	Речная	21—183 дня
Бактерии брюшного тифа	Водопроводная	2—93 дня
	Речная	4—183 дня
	Колодезная	107 дней—1,5 года
Бактерии дизентерии	Водопроводная	15—27 дней
	Речная	12—90 дней
Туберкулезная палочка	»	5 месяцев
Вирус ящура	Сточная	103 дня

Исследования по выживанию в воде холерного вибриона показали, что в сырой воде открытых водоемов его срок выживания колеблется от нескольких дней до нескольких месяцев.

Бациллы сибирской язвы, столбняка, газовой гангрены сохраняют в воде жизнеспособность в течение нескольких месяцев. Вирус полиомиелита также длительно сохраняется в воде (в сточных водах большого города от 3 месяцев до 1 года).

Жизнеспособность возбудителей инфекций в воздухе в естественных условиях мало изучена. Известно, что возбудители кори погибают в воздухе уже через 10—15 мин, дифтерийная палочка — через 11 ч, золотистый стафилококк — через 72 ч, гемолитический стрептококк — через 19 ч, вирус гриппа — через 5 ч. Есть указания на выживание пневмококка и дифтерийной палочки до 24 ч и туберкулезной палочки до 3 дней на свету и до 18 дней в темноте. Коклюшная палочка выживает в воздухе не более 19—20 ч.

Источники патогенной микрофлоры на производстве

Источниками патогенной микрофлоры на предприятиях пищевой промышленности может явиться загрязненное растительное и животное сырье; больные из числа персонала, выделяющие патогенные микробы в окружающую среду из пищеварительного тракта, носоглотки; бациллоносители и вирусоносители, не выявленные при проверках; вода, не отвечающая санитарным требованиям, взятая из поверхностных водоемов и не прошедшая обработки и дезинфекции.

Поверхность плодов и овощей обсеменена микробами, но может также загрязняться различными грибами, бактериями и вирусами из окружающей среды. Эти организмы находятся в основ-

ном в неактивном состоянии. Повреждение поверхности растений и выделение тканевого сока способствуют обогащению эпифитной микрофлоры и внедрению ее в плоды и овощи, что вызывает их порчу. Если они загрязнены патогенными микробами или яйцами гельминтов (глистов), то плоды и овощи могут стать опасными для употребления. Это заражение происходит главным образом при выращивании их на огородах и полях орошения, удобряемых фекалиями. Оно может произойти также при сборе и транспортировке плодов и овощей.

На плодах и овощах обнаруживают дизентерийные палочки, салмонеллы, энтеровирусы, яйца гельминтов и др. Повторное их инфицирование может быть обусловлено руками людей, мухами, пылью, а также загрязненной тарой. Сроки выживания возбудителей кишечных инфекций на плодах и овощах зависят от особенностей микробов и вида растений.

Кислоты и фитонциды соков, а также антагонистическое действие эпифитной микрофлоры плодов и ягод оказывают бактерицидное действие на возбудителей кишечных инфекций. Если плоды и овощи хранят при пониженной температуре, то сроки выживания на них дизентерийных и брюшнотифозных палочек, а также кишечных вирусов удлиняется. Причиной этого является меньшее высыхание микроорганизмов при низких температурах.

Овощи и плоды могут служить передатчиками кишечных инфекций, в частности амебной дизентерии. Они могут быть сильно обсеменены яйцами гельминтов, которые обнаружены на овощах (52,8% проб), на винограде (7,4% проб), на урюке (14,8% проб), в кишмише (31% проб).

Установлено, что через плоды и овощи могут передаваться и другие инфекционные заболевания — туляремия, кожные эрозии, ботулизма при использовании приготовленных из них консервов и др.

Возможность заражения через плоды и овощи снижается в результате действия фитонцидов, образующихся в луке, чесноке, хрене, которые убивают дизентерийные, тифозные, кишечные палочки, протея, стафилококки, холерные вибрионы за 30—60 мин. Фитонциды цитрусовых, бананов, гранатов, яблок, а также дикорастущих и культурных ягод губительно действуют на различные бактерии и грибы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие свойства патогенных микробов особенно важны?
2. Что такое иммунитет и чем он обусловлен?
3. Перечислите источники патогенных микробов и способы их передачи.
4. Почва как источник патогенной микрофлоры.
5. Загрязненность воды патогенными микробами и их выживаемость.
6. Воздух как переносчик патогенных микробов.

7. Каковы факторы внешней среды, влияющие на выживаемость микробов?
8. Выживаемость патогенных микробов в почве и воде.
9. Какие источники патогенных микробов на пищевом производстве Вы знаете?
10. Загрязненность сырья, плодов и овощей.

САНИТАРНО-ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

Санитарно-показательные микроорганизмы — это микробы, постоянно находящиеся в естественных полостях человеческого или животного организма. Обычно они не причиняют вреда хозяину, но при соответствующих условиях могут вызвать заболевание (например, некоторые патогенные разновидности кишечной палочки иногда являются причиной детских поносов).

Присутствие санитарно-показательных микробов в различных объектах внешней среды свидетельствует о загрязнении их выделениями человека или животных. Величину данного загрязнения можно определить количественным учетом санитарно-показательных микробов во внешней среде.

Санитарная бактериология пищевых продуктов

В качестве санитарно-показательного организма, свидетельствующего о фекальном загрязнении, наибольшее значение имеют бактерии группы кишечной палочки. Кишечная палочка преобладает среди микробного населения толстых кишок человека и в огромных количествах содержится в фекалиях (в 1 г сотни миллионов). Обнаружение в исследуемых объектах кишечной палочки указывает на их фекальное загрязнение и возможность наличия в них возбудителей желудочно-кишечных заболеваний.

Группа бактерий кишечной палочки многочисленна. Ее общим свойством является отсутствие спорообразования; форма (короткие палочки); аэробиоз; отрицательная окраска по Граму; способность сбраживать глюкозу и другие сахара и расти на специальных средах в виде характерных колоний.

Для санитарно-гигиенической оценки пищевого продукта и его потенциальной опасности для здоровья людей определяют содержание санитарно-показательных микробов. Допустимое содержание их в каждом продукте строго регламентируется.

При измерении количества санитарно-показательных микробов используют следующие показатели:

титр — наименьшее количество продукта, в котором обнаружен микроб (объем, масса);

индекс — число клеток, микроба в единице объема (массы) материала.

Показателем заражения продуктов выделениями верхних дыхательных путей человека являются стрептококки — постоянные обитатели полости рта и носоглотки. Их учитывают при исследованиях воздуха для косвенного определения возбудителей инфекций, передаваемых через воздух.

Количество санитарно-показательных микробов в продукте косвенно отражает степень эпидемиологической опасности данного объекта, так как указывает на фекальное заражение или выделениями носоглотки человека. Чем больше санитарно-показательных микробов во внешней среде, тем более вероятно присутствие также и специфических возбудителей инфекционных заболеваний. Определение патогенных микробов во внешней среде — индикация — затруднена ввиду малого их содержания.

Понятие фекальное загрязнение в значительной степени условно и непосредственное попадание каловых масс в продукт происходит редко (например, попадание в молоко частиц навоза при дойке). Когда кишечные палочки попадают в продукт не прямо, а через руки, оборудование, насекомых, то количество жизнеспособных бактерий в продукте на промежуточных этапах производства быстро снижается. Обсеменение продукта в пределах от 10 кишечных палочек и более на 1 г может наблюдаться только в антисанитарных условиях. Более устойчивыми являются энтерококки и они могут сохранить свой первоначальный уровень.

Трудно установить происхождение обсемененности кишечной палочкой продукта, является ли оно следствием фекального загрязнения или результатом ее размножения в самом продукте. Поэтому вопрос санитарно-бактериологической стандартизации пищевых продуктов полностью не решен.

Г. П. Калина указывает, что средние показатели не гарантируют эпидемиологическую безопасность продукта.

Изъять продукт из употребления можно при следующих условиях:

общей обсемененности, превышающей 10^5 микробов в 1 г продукта;

наличии санитарно-показательных организмов в тех или иных устанавливаемых произвольно количествах с учетом конкретного продукта, этапа его приготовления и хранения;

наличии патогенных микробов в любом количестве исследуемого материала;

наличии плазмокоагулирующих стафилококков в количествах, определяемых в соответствии с конкретными обстоятельствами.

За рубежом надежным показателем фекального загрязнения воды закрытых источников считают энтерококков. По международному стандарту в воде, не подвергнутой обеззараживанию и очистке, бактерий кишечной палочки должно быть менее 10 в 100 мл воды (в 90% проб, взятых в течение 1 года).

По некоторым данным, наиболее надежным показателем фекального загрязнения воды колодцев является наличие энтерококков. При загрязнении дождевыми стоками преобладают кишечные палочки и менее 4 клеток энтерококков в 100 мл.

Преимущество энтерококков в качестве санитарно-показательных организмов является бóльшая достоверность их фекального происхождения и отсутствие размножения в воде.

Санитарно-бактериологическое нормирование пищевых продуктов

Санитарно-бактериологическое нормирование пищевых продуктов проводится в порядке санитарного надзора, а также для осуществления мероприятий по профилактике пищевых отравлений. Нормирование пищевых продуктов преследует следующие основные цели:

производственно-контрольную (контроль общего санитарного состояния предприятия, технологического процесса, соблюдения технологических режимов и условий производства продуктов);

контроль качества хранения продуктов;

обеспечение безопасности продуктов в эпидемиологическом отношении (предупреждение возникновения пищевого отравления или пищевой токсикоинфекции или передачи инфекционного эпидемического заболевания).

Контроль общего санитарного состояния производства имеет большое значение. Введение стандарта на пищевые продукты приводит к улучшению производственной санитарии.

Сроки хранения пищевых продуктов устанавливают в зависимости от особенностей изготовления и условий хранения продукта, проводя санитарно-бактериологические исследования.

Конечная цель всех санитарных мероприятий в производстве пищевых продуктов — обеспечение безопасности продукта для потребителя. Ту же задачу преследует стандартизация и нормирование пищевых продуктов.

Контроль общей санитарии производства. Санитарно-бактериологические исследования продуктов приводят к улучшению производственной санитарии и должны проводиться на всех этапах производства.

Контроль соблюдения технологических условий производства. Он имеет большое значение в тех производствах, в которых технологический процесс предусматривает термическую, химическую или другую обработку продукта. Стандарт в соответствии с техническими условиями устанавливает количественно и качественно допустимые пределы содержания микробов после обработки и на последующих этапах производства, упаковки, транспортировки и хранения продуктов. Если после обработки обсемененность продукта выше стандартной нормы, то режим обработки не был соблюден. Если это несоответствие обнаружено на последующих этапах, то произошло вторичное обсеменение продукта.

Контроль качества хранения продукта. Сроки хранения продукта устанавливают в зависимости от особенностей приготов-

ления и условий его хранения. Соблюдение их контролируется санитарно-бактериологическим исследованием, которое обнаруживает отклонения от установленного режима. Выявляемый микробный пейзаж оценивают с учетом характера продукта и специфики его хранения.

В процессе брожения может наблюдаться размножение микробов. Контроль должен определить интенсивность данного процесса и тот момент, когда количество микробов в продукте переходит обусловленный стандартом рубеж. Санитарно-бактериологическая характеристика продукта должна соответствовать стандарту в тот момент, когда продукт поступит к потребителю.

Санитарная вирусология пищевых продуктов

В последнее время большое значение приобретает исследование объектов внешней среды — воздуха, пищевых продуктов, предметов обихода — на вирусы. Стандартные методы для обнаруживания вирусов в пищевых продуктах еще не разработаны. Поэтому санитарно-вирусологические исследования в настоящее время не регламентируются законом.

По имеющимся эпидемиологическим данным, во вспышках полиомиелита, клещевого энцефалита, вирусного гепатита и даже ящура молоко и молочные продукты являются одним из главных факторов передачи возбудителей этих инфекций. Вирус полиомиелита может долго сохраняться в молоке, масле, мороженом.

Вирус клещевого энцефалита неоднократно выделяли из молока коров, овец, коз, зараженных укусами клещей. Есть данные о заболевании ящуром в результате употребления сырого молока от коров, зараженных ящуром. Выживаемость вируса ящура во внешней среде, на поверхности тела и в организме комнатной мухи указывает на возможность обсеменения пищевых продуктов этим вирусом.

Отсутствуют данные об эпидемических вспышках вирусных заболеваний, связанных с использованием овощей и плодов. Однако энтеровирусы обнаружены в почве полей орошения, а также на овощах, выращенных на этих полях. Обсеменение пищевых продуктов вирусами гепатита в основном происходит обслуживающим персоналом — поварами, мойщиками посуды или при мытье посуды водой, загрязненной фекалиями больных эпидемическим гепатитом.

При хранении пищевых продуктов в антисанитарных условиях (наличие грызунов и др.) есть опасность обсеменения их вирусами многих заболеваний.

В настоящее время в борьбе с пищевыми инфекциями ведущими мерами являются оздоровление внешней среды и соблюдение правил личной гигиены.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие микробы считают санитарно-показательными?
2. Как производят санитарно-гигиеническую оценку пищевых продуктов?
3. Что такое фекальное загрязнение и как его определяют?
4. Какие показатели продуктов свидетельствуют об их эпидемиологической безопасности?
5. Что такое санитарно-бактериологическое нормирование пищевых продуктов и какие цели оно преследует?
6. От каких факторов зависит степень эпидемиологической безопасности пищевых продуктов?
7. Как проводят контроль общей санитарии производства?
8. Как контролируют соблюдение технологических условий производства и условий хранения продуктов?
9. Как обеспечить безопасность продукта в эпидемиологическом отношении?

ПИЩЕВЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ, ПИЩЕВЫЕ ИНФЕКЦИИ, ГЕЛЬМИНТОЗЫ

Пищевыми заболеваниями человека называют болезни, возникающие при употреблении недоброкачественной пищи. В зависимости от путей попадания инфекции и по их признакам все пищевые заболевания подразделяют на пищевые отравления и пищевые инфекции.

К пищевым отравлениям относят заболевания человека, в возникновении которых пища играет основную роль. При этом возбудители отравлений размножаются в пище и накапливают в них ядовитые продукты своей жизнедеятельности — токсины. Данные заболевания, как правило, не передаются от человека к человеку.

Пищевые инфекции — это заболевания, при которых пища является только передатчиком болезнетворных (патогенных) микробов, которые, как правило, не размножаются в продуктах, но могут длительно сохранять жизнеспособность. Пищевые инфекции могут распространяться также через воду, воздух и при контакте здорового человека с больным.

Пищевые отравления

Пищевые отравления могут быть вызваны употреблением ядовитых продуктов — некоторых пород рыб, грибов и т. п. или ядовитыми веществами, попавшими в пищу (медь, свинец и др.). Однако пищевые отравления могут возникнуть также при заражении пищи особыми видами микробов или их токсинами. Основная масса пищевых отравлений вызывается микробами. Эти отравления характеризуются острым и быстрым течением и возникают сразу после принятия зараженной пищи.

Размножение микробов в пищевых продуктах зависит от консистенции, химического состава пищи, наличия в ней ингибирующих веществ, температуры и длительности хранения. Пищевые отравления, вызванные микробами, подразделяют на пищевые интоксикации и пищевые токсикоинфекции.

Пищевые интоксикации (токсикозы)

Пищевые интоксикации вызываются бактериями и грибами.

Ботулизм. Это тяжелое заболевание, которое вызывается содержанием в пище токсинов бактерии Клостридиум ботулинум— спорообразующей палочки. Это строгий анаэроб, может сбраживать некоторые сахара, холодоустойчив, но чувствителен к кислотности среды — не может размножаться в среде с pH 4,5—4,0. Рост палочек прекращается при содержании в среде 6—10% поваренной соли или 50% сахара, но уже образовавшийся и выделившийся из клеток наружу токсин не разрушается. Этот токсин является наиболее сильным из известных микробных ядов.

Споры ботулинума очень устойчивы к повышенным температурам. Так, они переносят нагревание до температуры 100°С в течение 5—6 ч, до температуры 105°С — 1—2 ч и до температуры 120°С — 10—15 мин. Токсин очень термостоек, он не разрушается при замораживании, копчении и мариновании. Поэтому при недостаточной тепловой обработке зараженных продуктов (колбас, ветчины, баночных консервов, рыбы и др.) споры сохраняют жизнеспособность.

Наличие анаэробных условий в глубоких слоях продукта способствует развитию ботулинуса, начинается быстрое размножение бактерий и образование токсина. Токсин инактивируется при температуре 80°С через 10—15 мин, а при температуре 100°С — моментально.

Ботулинум широко распространен в природе, встречается в почве, иле водоемов, в кишечнике рыб и теплокровных животных. Лучшая температура для образования токсина составляет 30—37°С, однако и при температуре 4—5°С оно не прекращается. Попадая с пищей в кишечник человека, токсин поступает в кровь и поражает сердечно-сосудистую и центральную нервную системы. Лечебным средством является антиботулиническая сыворотка. При развитии ботулинуса в продуктах часто нет никаких видимых признаков их порчи.

Известно несколько типов возбудителей ботулизма, отличающихся некоторыми биохимическими свойствами и термоустойчивостью. Клостридии типа А и В дают наиболее термостойкие споры, и для их гибели в нейтральных средах необходимо воздействие температуры 121°С в течение 3 мин. Клостридии типа Е погибают при температуре 80°С после нагревания в течение 30 мин, при этом разрушается и токсин.

Профилактикой ботулизма является соблюдение технологических режимов обработки и консервирования пищевых продуктов и строгое соблюдение санитарных правил.

Стафилококковая интоксикация. Данную интоксикацию вызывают некоторые разновидности стафилококков, чаще всего золо-

тистый стафилококк, способный коагулировать плазму крови (коагулазоположительный). Размножаясь в пищевых продуктах он может выделять слабый яд — энтеротоксин, действующий на кишечник человека. Он образуется на различных продуктах в аэробных и анаэробных условиях. Накоплению токсина способствует большое содержание в продукте белков и углеводов, а также повышенная температура (30—35°С). Содержание до 50% сахара и 12% поваренной соли не препятствует росту стафилококка. Некоторые виды обладают большой термостойкостью и переносят нагревание до температуры 100°С в течение 30 мин. Энтеротоксин также термостабилен и для полного его разрушения необходимо кипячение в течение 2 ч.

Отравление энтеротоксином проявляется в виде острого желудочно-кишечного заболевания через 1—5 ч после приема пищи. Оно наиболее часто наблюдается при употреблении недоброкачественных молочных и мясных продуктов, кондитерских изделий, рыбных консервов и др. Внешних признаков порчи эти продукты обычно не имеют.

Стафилококковая инфекция может передаваться лицами, страдающими гнойничковыми поражениями кожи или носителями токсигенных стафилококков в носоглотке (ангина). Перенос стафилококков от людей на продукты происходит воздушно-капельным или пылевым путем. На производстве и предприятиях общественного питания перенос инфекции осуществляется через руки, аппаратуру и инвентарь.

Дальнейшее развитие стафилококков в пищевых продуктах зависит от многих факторов внешней среды. Они могут размножаться при температуре 15—16°С и образовывать энтеротоксин; скорость накопления токсина резко возрастает при температуре 37°С. Длительность накопления токсина в количестве, достаточном для отравления человека, зависит от характера продукта.

В сильно обсемененном заварном креме при температуре 37°С энтеротоксин накапливается уже через 4 ч, в мясном фарше за 8 ч, в готовых котлетах при комнатной температуре за 3 ч, в картофельном пюре за 4—5 ч. Известны случаи отравления молоком, в котором стафилококки размножались в течение 2—4 ч.

Грибковая интоксикация. Многие заболевания человека вызываются плесневыми грибами. Микозы — это инфекционное заболевание, вызываемое грибами-паразитами, которые способны размножаться на живой ткани человека и животных. Микотоксикозы возникают при употреблении заплесневелых продуктов, содержащих токсические вещества грибов.

Некоторые виды Пенициллиума вырабатывают токсин цитреовиридин, отравление которым приводит к заболеванию. Наиболее распространенными микотоксикозами являются те, которые возникают при употреблении продуктов, пораженных грибами Аспергиллус. В продуктах накапливаются афлатоксины — в заплесневелом маке, сушеном картофеле, арахисе и др. Мико-

токсины могут накапливаться в сыре; они не разрушаются при автоклавировании и могут попадать в полуфабрикаты или в готовые продукты.

Среди пищевых интоксикаций грибковой природы наиболее опасна септическая ангина, связанная с употреблением в пищу зерна, перезимовавшего в поле. Возбудитель этого токсикоза — грибок Фузариум, который может развиваться даже при температуре ниже 0°С; преимущественное токсикообразование происходит при температуре —1÷—5°С .Токсин очень устойчив к повышенной температуре; при тепловой обработке зараженного зерна, варке каши, выпечке хлеба он не разрушается. Длительное хранение зараженного зерна или муки из него не снижают активность токсина.

Отравление токсином гриба Фузариум выражается в повышении температуры, резких болях во рту и пищеводе. Отравление наступает через несколько часов после употребления в пищу токсических продуктов.

Пищевые токсикоинфекции

Данные отравления протекают как острые желудочно-кишечные заболевания, возникающие при употреблении в пищу продуктов, содержащих большое количество размножившихся в них живых микробов — возбудителей отравлений.

Большинство токсикоинфекций возникает в результате деятельности бактерий паратифозной группы, реже — других бактерий. В обширную группу кишечно-тифозных бактерий входят различные микроорганизмы — от безвредных для человека до остропатогенных, общим свойством которых является размножение в желудочно-кишечном тракте человека и животных. В группу кишечно-тифозных бактерий входят непатогенные нормальные обитатели кишечника человека и животных (кишечная палочка); паратифозные бактерии группы Салмонелл; брюшнотифозные и дизентерийные бактерии.

Токсикоинфекции возникают при попадании в пищеварительный тракт большого количества живых бактерий-возбудителей — до 10—100 млн. клеток в 1 г продукта — и его токсина. В кишечнике человека микробы продолжают размножаться и из отмирающих клеток освобождается эндотоксин.

Из паратифозных Салмонелл наиболее распространенными являются палочки Гертнера и Бреславльская палочка. Это — короткие, неподвижные палочки; спор не образуют; сбраживают некоторые сахара; температурный оптимум составляет 37°С, но могут размножаться и при температуре 5°С. Устойчивы к низким температурам; при температуре —10°С сохраняют жизнеспособность в течение нескольких месяцев. Выдерживают нагревание до температуры 75°С в течение 5—10 мин. Развитие их тормозит поваренная соль при концентрации 6—8%, но некоторые выдер-

живают и 12%-ную концентрацию. Даже при высокой концентрации соли сохраняют жизнеспособность в течение нескольких месяцев.

Салмонеллы находятся в кишечнике многих животных, особенно у крупного рогатого скота — не только у больных, но и у здоровых (бациллоносители). Могут стать бациллоносителями и выздоровевшие после салмонеллезов люди. Причиной отравления человека могут явиться пищевые продукты, зараженные паратифозными бактериями, чаще всего мясо и мясопродукты. Заражение мяса может произойти при жизни животного, или при разделке, транспортировке и хранении туш. Часто причиной отравления являются изделия из мясного фарша.

При термической обработке продуктов некоторые Салмонеллы могут выжить. Если продукт хранится при благоприятных температурных условиях, бактерии быстро размножаются.

Возбудители токсикоинфекций более устойчивы к неблагоприятным условиям внешней среды, чем брюшнотифозные бактерии. Так, Салмонеллы переносят нагревание до температуры 60°C в течение 1 ч и до температуры 75°C в течение 25 мин, т. е. относительно термоустойчивы. В сыром молоке выживаемость их понижена и они погибают через 2—4 дня. Салмонеллы сохраняют жизнеспособность в пыли до 80 дней, в угольной золе — до 136 дней, в навозе — до 90 дней, в сухих фекалиях — до 4 лет.

В иле при температуре 8°C Салмонеллы остаются жизнеспособными свыше 3 месяцев. Причиной токсикоинфекций часто являются яйца (утиные и гусиные), рыба, молочные продукты, салаты, студни, винегреты.

Изменения органолептических свойств в зараженных продуктах не наблюдается.

Пищевые токсикоинфекции могут быть вызваны и так называемыми условно-патогенными бактериями — токсичным протеем и некоторыми разновидностями кишечной палочки. Данные заболевания связаны с употреблением готовых изделий, зараженных уже после кулинарной обработки (вторичное обсеменение). Заражение готовых продуктов является следствием несоблюдения санитарных правил и правил личной гигиены персоналом или соприкосновение пищи с сырыми продуктами.

Пищевые инфекции

Пищевые инфекции — это заразные болезни, возникающие при попадании в организм человека (чаще всего в кишечник) пищи, зараженной живыми микробами-возбудителями. К ним относятся тиф, дизентерия и паратифы. Попав на пищевые продукты, данные бактерии могут долго сохранять жизнеспособность. Срок выживания бактерий зависит от вида продукта и условий внешней среды, особенно температуры хранения. Выживаемость возбудителей пищевых инфекций на продуктах приведена ниже.

Продукты	Продолжительность выживания микроорганизмов — возбудителей болезни
Палочка брюшного тифа	
Мороженое	от 4 месяцев до 2 лет
Хлеб	
черный	2 дня
белый	25—30 дней
Масло сливочное	3—7 месяцев
Сыр	36 дней
Пиво	3—5 дней
Молоко (при температуре 0°С)	5 месяцев
Дизентерийная палочка	
Салат	6 дней
Огурцы	6—17 дней
Ягоды	2—6 дней
Паратифозные палочки	
Молоко	1—2 недели
Молоко сгущенное	2—5 месяцев
Кефир	5 месяцев
Бруцеллы	
Сало	70—80 дней
Молоко	8—60 дней
Брынза	45—60 дней
Мясо (на холоде)	20 дней

Между пищевыми токсикоинфекциями и пищевыми инфекционными заболеваниями имеется принципиальное различие. Пищевая токсикоинфекция возникает в том случае, когда в пищу попадают живые микробы, обильно размножаются в ней и в очень большом количестве поступают в организм человека. Для возникновения инфекционного заболевания достаточно присутствия в пище небольшого количества живых бактерий. Благодаря их высокой вирулентности и патогенности для человека они активно размножаются и вызывают заболевание. Поэтому инфицирующая доза может быть значительно ниже.

Брюшной тиф и паратифы. Возбудители этих инфекционных заболеваний имеют много общих свойств. Это — подвижные мелкие короткие палочки, спор не образуют. Тифозные и паратифозные бактерии аэробы, оптимальная температура их развития составляет 37°С, но могут расти в диапазоне температур от 25 до 40°С.

Прогревание при температуре 56°С в течение 10 мин убивает бактерии. Паратифозные палочки, особенно тип В, более устойчивы по сравнению с тифозными — они переносят нагревание до температуры 75°С в течение 25 мин. Низкие температуры слабо влияют на брюшнотифозных бактерий — они переносят пребывание в жидком воздухе (температура 190°С) в течение 20 ч, а при замораживании во льду выживают несколько месяцев.

При высушивании в пыли тифозная палочка сохраняется не более 4 дней, а на сухой стене комнаты гибнет за 1 сутки. В фекалиях палочка выживает до 31 дня, в выгребных ямах — до 40—54 дней. В трупе брюшнотифозная палочка сохраняется до 3 месяцев, в сильнозагрязненной и сточной воде — от 1 до 42 дней, в морской воде — не более 14—25 дней.

В клетках бактерий образуется сильнодействующий эндотоксин, который освобождается при отмирании клеток. Токсин

отличается большой термостабильностью. Данные заболевания характеризуются поражением тонких кишок, что сопровождается поносом, повышением температуры и слабостью. В распространении этих болезней значение имеют бациллоносители и мухи.

Бактериальная дизентерия. Она вызывается несколькими близкими бактериями, входящими в род Шигелла. Наибольшее распространение имеют палочка Зонне и палочка Флекснера. Это — короткие, неподвижные палочки, температурный оптимум которых составляет 37°С. К факторам внешней среды менее устойчивы, чем возбудители тифа и паратифов. Погибают при нагревании до температуры 60°С через 10—15 мин; в пищевых продуктах сохраняют жизнеспособность не более 15 дней. Возбудители дизентерии локализуются в слизистой оболочке толстой кишки, вызывая ее воспаление. Выздоровевшие часто длительное время остаются бактерионосителями.

Холера. Это заболевание локализуется в тонких кишках, слизистой оболочкой которых всасывается яд и происходит интоксикация. Возбудителем данного заболевания является холерный вибрион. Одиночные клетки имеют вид запятой, иногда вибрионы соединены попарно или короткими цепочками; спор не образуют; подвижны; аэробы. Отличаются малой устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды (высушивание, свет, температура). Развиваются при температуре 30—40°С, нагревание до температуры 80°С убивает их в течение 5 мин, до температуры 56°С — в течение 30 мин, при температуре 100°С погибают мгновенно.

На пищевых продуктах устойчивость холерного вибриона небольшая. Так, в сыром молоке микроб выживает от 1 до 7 дней (по другим данным до 49 дней). В кипяченом молоке, где отсутствуют многие конкуренты — сапрофиты, условия для сохранения жизнеспособности вибриона лучше и он выживает 116 дней.

На плодах и овощах микроб сохраняется не более 10 дней.

На помидорах, луке и чесноке погибает за 1 сутки, на моркови — за 10 суток, огурцах — за 6 суток.

Через пищу, кроме кишечных заболеваний, могут передаваться и другие инфекционные болезни человека и животных.

Бруцеллез. Данное заболевание вызывается потреблением молока больных животных и молочных продуктов. Возбудители болезни — бруцеллы — мелкие палочки, анаэробы, оптимальная температура роста которых составляет 37°С, могут сохраняться в пищевых продуктах длительное время благодаря стойкости к обезвоживанию (высушиванию) и низким температурам. Болезнь протекает в виде перемежающейся лихорадки, болей в суставах и мышцах. Иногда болезнь продолжается несколько лет.

Туберкулез. Это тяжелое заболевание вызывает туберкулезная палочка — Микобактериум туберкулезис. Источником инфекции является больной человек и животные. Заражение происходит через дыхательные пути. При употреблении инфицированного

молока и молочных продуктов заражение может произойти через кишечник. Туберкулезная палочка очень устойчива к неблагоприятным условиям и может длительное время сохраняться в пищевых продуктах — в сыре до 2 месяцев, в кисломолочных продуктах до 20 дней. В молоке туберкулезная палочка погибает при нагревании до температуры 100°С сразу, при температуре 70°С— через 0,5 мин, при температуре 55°С — через 1 ч.

Сибирская язва. Заболевание вызывает крупная спорообразующая палочка — Бациллус антрацис. Оптимальная температура ее развития составляет 37°С, споры очень устойчивы и длительное время сохраняют жизнеспособность в почве в трупах животных, погибших от сибирской язвы. Заражение человека происходит при контакте с больным животным, а также при употреблении зараженной пищи или воды.

Профилактика пищевых отравлений

При контроле пищевых продуктов на наличие возбудителей пищевых отравлений важная роль принадлежит профилактическим мероприятиям. Так, профилактика ботулизма в пищевой промышленности сводится к выполнению санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к каждому производству в соответствии с технологической и санитарной инструкциями. Основные меры профилактики — тщательная мойка сырья, вспомогательных материалов, оборудования и аппаратуры.

Считают, что при pH 4,5 развитие Клостридиума ботулинума в продуктах ограничивается. Однако в некоторых пищевых продуктах с такой активной кислотностью развитие вегетативных клеток и спор все же происходит. Средством профилактики при использовании малокислотного сырья является добавление в продукт пищевой кислоты. Для предотвращения развития микрофлоры в продуктах их подвергают термической обработке — пастеризации или стерилизации, обжарке, копчению, солению и т. п.

При стерилизации консервов режимы должны гарантировать гибель дрожжей, плесеней, неспоровых бактерий и вегетативных клеток спорообразующих микробов. Бактериальные споры при пастеризации погибают не всегда, однако во фруктовых консервах они, как правило, не развиваются. Эффективность стерилизации зависит от обсемененности продуктов до стерилизации; режимов стерилизации; состава продукта и его pH.

При повышенной обсемененности продуктов, перед стерилизацией возрастает вероятность загрязнения их термостойкими спорами микробов. Поэтому на производстве должны быть приняты все меры для уменьшения бактериальной обсемененности. Термоустойчивость бактериальных спор при стерилизации в большой степени зависит от pH продукта. При высокой активной кислотности выживает меньше бактериальных спор. Величина

рН в овощных и фруктовых продуктах зависит от степени зрелости и сорта сырья.

В большинстве продуктов активная кислотность (рН 4,3—5,3) предотвращает развитие нетоксигенных гнилостных споровых бактерий. Но она не всегда достаточна для задержания прорастания спор ботулинума. Для предотвращения пищевых отравлений режимы стерилизации и другой термической обработки продуктов должны быть выбраны с таким расчетом, чтобы споры ботулинума погибали при максимально возможной рН продукта.

Развитие в консервах Клостридиума ботулинума при благоприятных условиях сопровождается бомбажом банок, продукт приобретает кисло-прогорклый, иногда сырный запах. Но внешние признаки порчи не всегда проявляются.

Развитие бактерий и образование токсина в овощных консервах наступает через 3—200 суток после заражения. В одних и тех же условиях споры в одних случаях прорастают, а в других нет.

Общепринятый метод профилактики пищевых отравлений ботулинического происхождения — увеличение активной кислотности продукта, снижение микробиальной обсемененности продуктов перед их термической обработкой и соблюдение режимов стерилизации.

В профилактике пищевых отравлений большое значение имеют ветеринарный надзор за убойным скотом и разделкой туш, соблюдение условий и режимов хранения и транспортировки скоропортящихся продуктов — мяса и рыбы, что исключает возможность развития микробов.

При переработке пищевого сырья важное значение имеет соблюдение технологических режимов, правил хранения готовой продукции.

На всех предприятиях пищевой промышленности необходимо строго соблюдать санитарно-гигиенические условия производства, правила личной гигиены, проводить текущий микробиологический и санитарный контроль.

Гельминтозы

Заболевания, вызванные глистами (гельминтами), называются гельминтозами. Глисты — это черви, которые поселяются в организме хозяина (человека или животного) и ведут паразитический образ жизни. Питательные вещества они получают за счет хозяина, истощая его организм. Кроме того, они отравляют хозяина продуктами своего обмена. Гельминтозные заболевания отрицательно влияют на здоровье хозяина, снижают сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям.

Глисты могут поселяться в различных органах тела — в кишечнике, легких, мышцах, мозге и др. Однако чаще всего глисты

поселяются в органах пищеварения. Гельминтозы человека вызывают два вида глистов — круглые и плоские. К круглым червям, паразитирующим в теле человека, относятся аскариды, власоглавы, острицы и трихинеллы.

Аскариды отличаются большими размерами (длиной 15—20 см) и белой окраской. Заражение аскаридами происходит через их яйца, которые попадают в кишечник человека с загрязненными овощами, водой, через грязные руки. Мухи также являются переносчиками яиц аскарид.

Власоглав имеет удлиненный передний конец тела, напоминающий волос. Длина червя 3—5 см. Заражение яйцами власоглава происходит из тех же источников, что и аскарид.

Острицы чаще всего поражают детей. Это — мелкие черви, длиной до 1 см. Заражение ими происходит в основном через загрязненное белье и руки.

Трихинеллы очень мелкие глисты длиной 1—4 мм. Поражают чаще всего свиней, собак, кошек и грызунов. Трихинеллы поражают также человека при употреблении свиного мяса или сала, содержащих личинки глистов.

К плоским червям относятся свиной и бычий цепни, эхинококк и широкий лентец.

Профилактика гельминтозов заключается в тщательном ветеринарном надзоре за перерабатываемым мясом. Важное значение имеет соблюдение правил тепловой обработки молочных продуктов и мяса. Источники водоснабжения необходимо правильно эксплуатировать и предотвращать возможность попадания в них фекалий человека и животных. Фрукты и овощи перед употреблением необходимо тщательно промывать. Большое значение имеет соблюдение санитарных правил и личной гигиены, а также борьба с мухами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем сходство и различие пищевых отравлений и пищевых инфекций?
2. Дайте характеристику возбудителей пищевой интоксикации — ботулизма.
3. Каково воздействие на организм человека интоксикации стафилококковой природы?
4. Какие интоксикации вызывают грибы?
5. Перечислите пищевые токсикоинфекции и их возбудителей.
6. В чем свойства бактерий группы Салмонелл и каковы причины их высокой стойкости и токсикоинфекции, вызываемые ими?
7. Что такое пищевые инфекции, каково их отличие от токсикоинфекций?
8. Какие микроорганизмы вызывают заболевания брюшным тифом и паратифом, выживаемость их во внешней среде?
9. Каковы источники заражения человека пищевыми инфекциями?
10. Что представляет собой возбудитель холеры и какова его выживаемость на пищевых продуктах?
11. Перечислите наиболее важные факторы в профилактике пищевых отравлений?
12. Какие гельминтозы Вам известны?

ДЕЗИНФЕКЦИЯ, ДЕЗИНСЕКЦИЯ, ДЕРАТИЗАЦИЯ

Для поддержания санитарного режима и предупреждения возможного заражения продуктов питания патогенными микроорганизмами и профилактики пищевых отравлений необходимо систематически проводить профилактические мероприятия, в том числе дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

Дезинфекция

Дезинфекция является активным средством уничтожения (в производстве) вредных и посторонних микроорганизмов. По виду действующего агента методы дезинфекции делят на физические, химические и биологические. К физическим методам дезинфекции относят нагревание (пропаривание, кипячение), обеспложивающую фильтрацию, облучение и др. К химическим методам обеззараживания относится применение различных дезинфицирующих веществ (антисептиков). Биологические методы основаны на антагонистическом действии одних микробов против других продуктами жизнедеятельности — антибиотиками.

При выборе дезинфектанта учитывают материал оборудования, его размеры и степень изношенности. При плохой очистке и мойке на поверхности оборудования и стенках сосудов остаются следы различных производственных жидкостей, являющихся питательной средой для развития микроорганизмов. Кроме того, они создают защитную пленку для микробов, затрудняющую доступ к ним дезинфицирующего раствора.

При применении дезинфектантов необходимо соблюдать следующие общие правила:

их применяют только после тщательной механической мойки оборудования;

растворы дезинфектантов должны быть свежеприготовленными;

после дезинфекции все обработанное оборудование и коммуникации тщательно промывают до полного удаления дезинфектанта.

Учитывая большую скорость размножения микробов и трудность их уничтожения при значительном обсеменении, аппаратуру и оборудование следует очищать и мыть сразу после окончания работы или освобождения емкости.

Дезинфицирующие средства, применяемые в пищевой промышленности, должны обладать следующими свойствами: энергичным бактерицидным действием при минимальной концентрации; хорошим растворением в воде; эффективностью действия при небольшой выдержке.

Дезинфицирующие вещества не должны иметь запаха и вкуса и не оказывать отрицательного влияния на качество продукции. Важным свойством является стойкость их при обычных усло-

виях хранения и применения. Большое значение имеет отсутствие корродирующего действия антисептика на материал оборудования. Для влажной дезинфекции химические вещества используют в виде водных растворов эмульсий или взвесей, для газовой — в виде газов и паров.

Все дезинфицирующие вещества можно разделить на следующие группы: растворы кислот, щелочей и их соли; галогены и их производные; соединения тяжелых металлов; фенол и его производные; четвертичные аммонийные соединения; газообразные вещества.

Устойчивость микробов против дезинфектантов зависит от многих факторов — свойств микроба, состава среды, а также от свойств дезинфицирующего раствора (его концентрации, температуры, pH), способа обработки, экспозиции и др.

Среди щелочей и солей наиболее часто употребляют каустическую соду ($NaOH$) в виде 3%-ного раствора, кальцинированную соду (Na_2CO_3) в виде 0,5—2%-ного раствора, известковое молоко из негашеной извести (CaO).

Среди галогенов и их производных наиболее широкое применение имеет хлор в виде газа, солей хлорноватистой кислоты (гипохлориты) и хлорной извести в сочетании с другими веществами.

Хлорную известь ($CaOCl_2$) применяют обычно в виде 2%-ного раствора; содержание в ней активного хлора составляет 35—36%.

В качестве дезинфектантов применяют также соли тяжелых металлов (ртути, серебра, меди) в виде органических и неорганических соединений (препараты серебра применяют за рубежом). Сулема (двухлористая ртуть) является сильным ядом. В разведении 10^{-4} она оказывает бактериостатическое действие, а в разведении 10^{-3} проявляет бактерицидное действие (вегетативные клетки бактерий погибают через 1—30 мин); при разведении 1 : 500 погибают споры бактерий.

В целях дезинфекции применяют многие производные фенола, а также чистый фенол в растворе, называемый карболовой кислотой. К этой группе относятся карболовая кислота (C_6H_5OH) в разведении 10^{-2}. В 2,5%-ном растворе быстро погибают патогенные микробы. К данной группе соединений относятся также крезолы.

В последнее время нашли широкое применение синтетические дезинфектанты, например, четвертичные аммонийные соединения, которые обладают рядом преимуществ — бактерицидностью, низкой токсичностью, стабильностью, отсутствием запаха и вкуса, хорошей растворимостью и высокой поверхностной активностью. В пивоварении применяют катапин в разведении 1 : 2500.

Сильным бактерицидным действием обладают многие газообразные вещества — формальдегид, сернистый ангидрид, окись этилена и β-пропиолактон.

Формалин (водный раствор формальдегида) применяют в виде 2—5%-ного раствора для дезинфекции технологического оборудования (в 5%-ном растворе споры бактерий погибают через 30 мин, в 2%-ном растворе — через 60 мин, а в 1%-ном — через 2 ч). Раствор требуемой концентрации готовят из технического 40%-ного раствора.

Механизм антимикробного действия четвертичных аммонийных соединений еще не совсем ясен. Предполагают, что они являются специфическими ферментными ядами, кроме того, способны вызывать лизис (растворение) различных бактерий.

Обеззараживание воды хлорированием. Питьевую воду, а также воду промышленного назначения обычно обеззараживают хлорированием.

Действие хлора на кишечную палочку характеризуется данными, приведенными в табл. 3.

Таблица 3

Продолжительность обработки	Количество бактерий в 1 мл воды при дозировке хлора, мг/л			
	0,5	1,0	2,0	4,0
В момент введения хлора	1 800 000	1 800 000	1 800 000	1 800 000
Через 1 мин	13 900	1 940	350	280
Через 2 мин	6 000	970	24	8
Через 5 мин	4 500	640	15	5

Необходимая дозировка хлора зависит от pH воды, ее жесткости и содержания в ней органических веществ. Избыток хлора должен быть таким, чтобы после воздействия в течение 30 мин в воде оставалось 0,1—0,15 мг/л свободного хлора. Для обеспложивания нормальной воды требуется избыток хлора 0,1—0,3 мг/л при воздействии в течение 5—10 ч или 0,8 мг/л при воздействии в течение 1,5 ч. Если вода непосредственно используется в качестве дезинфицирующего агента, то концентрация хлора должна быть повышена до 1 мг/л. Хлорированную воду можно вводить в очищенные трубопроводы и продуктовые линии и оставлять для дезинфекции в течение 10—12 ч. При этом содержание хлора в воде сильно уменьшается и коммуникации обеспложиваются.

Недостаток данного способа заключается в изменении вкуса воды после хлорирования при наличии в ней некоторых органических соединений (фенола) и образовании хлорфенола. Вода с таким запахом непригодна для использования в пищевом производстве.

Ультрафиолетовое облучение. Убивающее действие ультрафиолетовых лучей на микроорганизмы известно давно и используется в медицине и в некоторых отраслях пищевой промышлен-

ности для обеззараживания воды, воздуха и др. Для задержания развития различных микроорганизмов продолжительность облучения неодинакова.

В табл. 4 приведены данные о времени действия ультрафиолетовых лучей, при котором уничтожается до 99,9% дрожжей и бактерий и 98—99% плесневых грибов.

Таблица 4

Микроорганизмы	Наименование	Продолжительность, с
Дрожжи	Сахаромицеты	60—100
	Сахаромицет турбиданс	50—60
	Сахаромицет эллипсоидальный	50—60
	Виллия	60—100
Бактерии	Педиококки	50—60
	Молочный стрептококк	50—60
	Сарцина	120—140
Плесневые грибы	Сенная палочка	50—60
	Аспергиллус зеленый	300—400
	Мукор	200—300
	Пенициллиум зеленый	200—300
	Ооспора молочная	120—150

Действие различных антисептиков на патогенную микрофлору. Различные дезинфектанты действуют на патогенные микроорганизмы неодинаково, что зависит от различной устойчивости микробов — образования спор, капсул, наличия труднопроницаемых оболочек, высокой устойчивости к химическим веществам и др.

Холерные вибрионы. Карболовая кислота (1%-ный раствор), сулема (0,0005%-ный раствор) убивают вибрионов за 5—10 мин. Известковое молоко (20%-ный раствор) обеззараживает фекалии за 1 ч. Особенно чувствительны вибрионы к действию кислот — соляной и серной, 0,01%-ный раствор кислот убивает микробы в течение нескольких секунд.

Возбудители брюшного тифа и паратифов. Под действием 1%-ного раствора сулемы и 5%-ной карболовой кислоты микробы данной группы погибают через 30 мин. 1%-ный раствор хлорамина убивает брюшнотифозную палочку за 1,5 мин.

Дезинсекция

Дезинсекция — это уничтожение вредных насекомых, являющихся переносчиками различных заболеваний, главным образом желудочно-кишечных (дизентерии, брюшного тифа, холеры), различных вирусов, яиц гельминтов и др. Способы борьбы с насекомыми на предприятиях пищевой промышленности различны

и зависят от биологических особенностей и вида насекомых (чаще всего это мухи и тараканы).

Особенно большой вред приносят мухи, которые размножаются в отбросах, садятся на нечистоты, различный мусор и переносят на лапках и теле огромные количества живых микроорганизмов (до 6—7 млн.), а также яйца (глистов) гельминтов. Мухи очень быстро размножаются — каждые 3—4 дня муха откладывает до 600 яиц, если температура воздуха не ниже 17°С (если бы сама муха, ее личинки и куколки не погибали, то потомство одной мухи к концу лета превысило бы 5 триллионов особей). В зависимости от температуры развитие мухи от яйца до окрыленной стадии происходит за 8—20 ч.

Борьбу с мухами на предприятиях следует вести систематически и различными способами. Существует две группы мероприятий — профилактические (предупредительные) и истребительные. К профилактическим можно отнести содержание в чистоте дворовых территорий, своевременная их очистка, ежедневный вывоз отходов, правильное устройство мусороприемников и регулярная обработка их 10%-ным раствором хлорной извести после их очистки.

Для истребления мух и тараканов применяют как механические, так и химические методы и средства. К механическим средствам относятся стеклянные и сетчатые мухоловки, липкая бумага и др. К наиболее эффективным химическим средствам — хлорофос (диптерекс), фосфорорганическое соединение, которое в последнее время получило широкое распространение. Технический препарат представляет собой плотную массу сероватого цвета; с водой смешивается в любых количествах; выпускается в виде дустов, водных растворов, аэрозолей и др.

Дезинсекцию химическими средствами на предприятиях пищевой промышленности производят сотрудники специальных учреждений при соблюдении соответствующих инструкций.

Дератизация

Это — комплекс мер борьбы с грызунами (крысы, мыши), которые наносят значительный ущерб хранящемуся сырью и готовой продукции. Но, кроме того, они являются переносчиками многих инфекционных заболеваний человека — туляремии, паратифа, лептоспироза, инфекционной желтухи и др. Борьба с грызунами включает два направления — профилактические меры и истребление.

Профилактические меры борьбы включают устройство крысонепроницаемых полов, заделку отверстий в полу и около технических вводов, обивку железом нижних частей дверей в кладовых и экспедициях и т. д.

Истребительные меры борьбы бывают механическими и химическими.

Механические это — капканы, ловушки, а химические — использование ядовитых приманок. Борьбу химическими средствами осуществляют сотрудники специальных учреждений. Применение бактериологических средств борьбы на пищевых предприятиях запрещено.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое дезинфекция и какова ее роль на предприятии?
2. Какие методы обеззараживания Вам известны и на чем они основаны?
3. Какие требования предъявляют к дезинфектантам на пищевом производстве?
4. От каких факторов зависит эффективность воздействия дезинфицирующих средств на микробов?
5. К каким классам химических соединений принадлежат дезинфектанты?
6. Как обеззараживают воду хлором?
7. Каково воздействие антисептиков на патогенную микрофлору?
8. Перечислите задачи и методы дезинсекции.
9. Что такое дератизация на предприятии?

РАЗДЕЛ III

МИКРОБИОЛОГИЯ, САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ОТДЕЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Знание основ производственной и личной гигиены, а также производственной санитарии необходимо всем работникам пищевых производств. Гигиена — это одна из наук, которая изучает взаимосвязи и взаимодействие человека с внешней средой — влияние среды на здоровье людей.

Санитария — это практическое применение разработанных гигиеной правил и требований, устраняющих вредное влияние окружающих условий. Гигиена и санитария тесно связаны между собой и взаимно дополняют друг друга.

Для охраны здоровья людей и окружающей среды действует санитарное законодательство — совокупность разработанных и установленных правил (правовых норм), регулирующих общественные отношения в области охраны здоровья населения и окружающей среды.

Проверку и контроль за выполнением санитарных требований и правил осуществляет Главная санитарная инспекция СССР, санитарно-эпидемиологические станции через санитарных инспекторов и санитарных врачей.

Для всех отраслей пищевой промышленности разработаны санитарные правила, которые включают санитарные требования к устройству, оборудованию и содержанию всех действующих и строящихся предприятий отрасли, правила личной гигиены персонала, работающего на предприятии.

Существующие правила и инструкции включают следующие требования:

чистоту санитарной одежды и обуви (резиновые сапоги);

чистоту тела и рук, регулярную проверку на наличие санитарно-показательных микроорганизмов;

регулярные медосмотры и устранение от работы лиц, болеющих заразными болезнями или являющихся бацилло- и глистоносителями.

На предприятиях пищевой промышленности большое внимание уделяют контролю за состоянием здоровья работающих. Вновь поступающие на работу обязаны пройти медицинский осмотр, обследование на носительство возбудителей острых кишечных заболеваний, туберкулеза, глистоносительство и пред-

ставить справку о допуске на работу от лечебного учреждения. До представления результатов медосмотра и обследования персонал к работе не допускается.

Работники предприятий пищевой промышленности в дальнейшем периодически подвергаются обследованию на туберкулез, бактерионосительство и глистоносительство, а также профилактическим прививкам (сроки устанавливают местные органы санитарно-эпидемиологической службы).

Работники пищевой промышленности должны строго соблюдать правила личной гигиены, следить за чистотой тела, рук, одежды и обуви.

На грязных руках, под ногтями может находиться большое количество микробов и яйца глистов. Поэтому перед работой, после каждого перерыва и особенно после посещения туалета, необходимо тщательно мыть и дезинфицировать руки. Коротко остриженные ногти облегчают содержание рук в чистоте. Руки работников предприятий пищевой промышленности регулярно проверяют на присутствие санитарно-показательных микроорганизмов. Систематически проверяют наличие кишечной палочки на руках рабочих следующих профессий: сусловщиц, сиропщиц, дрожжевиков, массомойщиц, разливщиц, укладчиц, фасовщиц, укупорщиц и др.

В случае необходимости производят обследование на наличие коагулазоположительных стафилококков, попадающих в продукты с рук рабочих, имеющих гнойничковые поражения кожи. Большое значение имеет контроль за лицами, больными ангиной и другими заболеваниями носоглотки и верхних дыхательных путей, что предотвращает инфицирование продуктов питания.

Одним из значительных и трудноконтролируемых источников инфекции является одежда и обувь рабочих. При несоблюдении правил санитарной и личной гигиены на одежде и обуви можно занести с территории завода в цехи разнообразную микрофлору вместе с почвой, пылью, грязью и т. п. Санитарная одежда служит для предохранения пищевых продуктов от загрязнения работниками. Она должна полностью закрывать одежду, плотно застегиваться и не стеснять движений. Волосы должны быть убраны под косынку или колпак. Санитарная одежда должна содержаться в чистоте, регулярно подвергаться чистке и дезинфекции. При выходе из производственных цехов ее полагается снимать. Посещение туалетов в санодежде запрещено.

Соблюдение правил личной гигиены работниками пищевой промышленности имеет большое значение для выпуска продукции высокого качества.

Органами санитарного надзора разработаны требования и правила по санитарному контролю производства и охране здоровья работающих, которые направлены на снижение уровня профессиональных вредностей и соответственно количества профессиональных заболеваний.

Профессиональные заболевания в основном вызываются неблагоприятными воздействиями условий производства, одни из которых связаны с рабочими процессами, другие с окружающей средой. Данные условия можно подразделить на физические, химические и биологические.

К физическим факторам относится температура, влажность и движение воздуха в производственных помещениях, освещенность, шум, вибрация и др., к химическим — воздействие ядовитых веществ, появляющихся в воздухе помещений или в емкостях, а к биологическим — возможность заражения в процессе производства патогенными бактериями, грибами и реже гельминтами.

Ниже приведены некоторые производственные вредности на предприятиях пищевой промышленности и меры борьбы с ними.

Физические условия. *Влияние температурно-влажностного режима.* Температура окружающего воздуха и содержание в нем паров воды оказывает большое влияние на организм человека. Слишком высокая температура ведет к перегреванию, а слишком низкая — к переохлаждению, так как терморегулирующая способность организма нарушается и как результат появляются простудные заболевания, учащение (при перегревании), замедление (при переохлаждении) пульса и другие нежелательные явления.

Для поддержания оптимальной трудоспособности необходимо поддерживать соответствующий температурно-влажностный режим с помощью вентиляции и отопления помещений. Действенной мерой борьбы с профессиональными заболеваниями, связанными с перечисленными факторами, является повышение устойчивости организма путем улучшения естественной терморегулирующей способности в результате соответствующей тренировки — закаливания.

Степень освещенности рабочих мест. Большое гигиеническое значение имеет правильная освещенность производственных помещений и рабочих мест. При этом соответственно повышается производительность труда, обеспечивается его безопасность, повышается санитарный уровень производства.

Существуют нормы естественного освещения, которые зависят от характера проводимых работ. Эти величины выражены в коэффициентах естественной освещенности (выраженное в процентах отношение освещенности какой-либо точки внутри помещения, освещенной светом видимого через проем участка небосвода к одновременной наружной освещенности горизонтальной плоскости, освещаемой равномерно рассеянным светом всего небосвода).

На предприятиях применяют искусственное освещение, а также комбинированное, последнее обеспечивает лучшие условия труда.

В производственных и подсобных помещениях естественное и

искусственное освещение должно обеспечивать освещенность в соответствии с действующими нормами.

Остекленная поверхность световых проемов (окон, фонарей и др.), а также осветительные приборы и арматура должны содержаться в чистоте и регулярно очищаться от пыли (не реже 1 раза в неделю).

Шум. Важным фактором, отрицательно влияющим на здоровье человека, является шум. В условиях производства источниками шума чаще всего являются работающие механизмы.

Шум определяется как беспорядочные непериодические колебания различной физической природы, главным образом звуковые. Интенсивность шума, его громкость, т. е. величину слухового ощущения измеряют с помощью шумомера.

Влияние шума на человеческий организм очень велико. Так, наблюдается снижение остроты слуха, изменения со стороны нервной системы (нервная возбудимость, бессонница), что способствует появлению заболеваний внутренних органов (язвенной болезни, гипертонии и др.).

Шум, в составе которого преобладают высокочастотные колебания, особенно вреден. Отмечалось, что после работы при интенсивности шума в 80—90 дБ в течение 6—7 ч нарушается динамика высшей нервной деятельности, клетки коры головного мозга находятся на пределе, близком к истощению. Данные нарушения в процессе отдыха между сменами не всегда полностью восстанавливаются.

Для предотвращения вредного влияния шума или его уменьшения применяют такие способы, как рациональное планирование территории предприятий, цехов и отделений, создающих шум, создание звукоизолирующих и ограждающих конструкций механизмов, рационализация технологических процессов, своевременное устранение дефектов монтажа и текущих неисправностей в механизмах и т. д.

Для ограничения шума на производстве Главной санитарной инспекцией СССР разработаны и утверждены соответствующие санитарные нормы и правила.

Химические факторы. На пищевых предприятиях отмечаются следующие изменения нормального состава воздуха:

повышенная концентрация углекислого газа в воздухе помещений и в емкостях;

появление сернистого газа в воздухе.

В воздухе содержится около 78% азота, 21% кислорода и 0,04% углекислого газа. Однако количество углекислого газа может значительно повыситься, например, в бродильных отделениях и в аппаратуре после ее опорожнения, во многих производствах, использующих дрожжи — спиртовом, пивоваренном и др.

Установлено предельно допустимое содержание углекислого газа—0,1%. При его содержании в воздухе выше 1% появляются болезненные явления, а при дальнейшем увеличении (до 4—5%)

появляются более тяжелые симптомы — сердцебиение, головная боль, раздражение слизистых оболочек носа, горла и др.

На сахарных заводах для сульфитации сока применяют сернистый газ (SO_2). Кроме того, его появление возможно при аварийных ситуациях. Предельно допустимая разовая концентрация сернистого газа в воздухе равна 0,5 мг/м^3, а среднесуточная — 0,05 мг/м^3.

Биологические факторы. На некоторых предприятиях пищевой промышленности (сахарные, спиртовые заводы, отделения, изготовляющие грибной солод) могут возникать условия, способствующие проникновению вредных микроорганизмов (бактерий, грибов) в организм работающих. В результате могут возникнуть различные заболевания, для предупреждения которых необходимо проводить профилактические мероприятия — сантехминимумы, регулярный врачебный надзор, применять защитные средства (перчатки, обувь, маски и др.).

Борьбу с профессиональными вредностями и профессиональными заболеваниями ведут прежде всего с помощью мер, устраняющих производственные причины, вызывающие нарушение санитарных норм, а также путем установления рационального режима труда и отдыха, а в случае необходимости — сокращенного рабочего дня, введения дополнительных ежегодных отпусков, коротких перерывов в течение дня и др.

Медико-санитарное обслуживание осуществляют в зависимости от числа работающих. Для этого существуют врачебные и фельдшерские здравпункты. На предприятиях пищевой промышленности малой мощности (менее 300 человек) имеются специальные комнаты для медицинских осмотров и оказания доврачебной помощи. Регулярно (в сроки, установленные санитарными органами) проводят профилактические медицинские осмотры для выявления заболеваний, в том числе и заразных. Обязательный медицинский осмотр должны пройти все вновь поступающие на работу работники. При этом обязательно проводят исследования на бактерио- и глистоносительство.

Прививки комбинированной вакциной производят 1 раз в год. Для обеспечения доврачебной помощи на рабочем месте в каждом цехе должна быть аптечка.

Санитарные требования, предъявляемые к устройству и содержанию предприятий пищевой промышленности. Действующие предприятия пищевой промышленности могут загрязнять окружающую среду (воздух, естественные водоемы, почву) своими отходами и выбросами, производить шум и т. д. Так, в воздух выносятся неприятные запахи, дым, газы от сжигания топлива, жидкие стоки загрязняют водоемы, а твердые — почву.

Внутреннее устройство, размещение аппаратуры должно обеспечить высокий уровень санитарного состояния помещений, максимальную охрану здоровья работающих и высокое качество выпускаемой продукции.

Чтобы снизить вредное влияние промышленных предприятий на здоровье населения и на окружающую среду, разработаны и постоянно обновляются санитарные нормы и требования по проектированию, устройству и содержанию предприятий пищевой промышленности.

Требования, предъявляемые к охране окружающей среды. Эффективной мерой охраны окружающей среды является предусмотренная при проектировании санитарно-защитная зона зеленых насаждений между предприятием и жилыми кварталами (ширина ее может колебаться от 50—100 м для спиртовых, крахмало-паточных заводов и хлебозаводов и до 300 м для свеклосахарных заводов). Кроме того, чтобы уменьшить загрязнение окружающего воздуха устанавливают пыле- и золоуловители, газоочистные сооружения (чаще всего в воздух попадает сернистый газ, образующийся при сжигании каменного угля с содержанием серы от 1 до 6%).

Разработаны предельно допустимые концентрации веществ, загрязняющих воздух. Так, предельно допустимая концентрация сернистого ангидрида составляет 0,15 мг/м^3, а формальдегида — 0,012 мг/м^3.

Промышленные стоки всех предприятий пищевой промышленности содержат много органических веществ, которые нарушают режим самоочищения водоема или реки, так как при разложении их уменьшается содержание кислорода, растворенного в воде. Кроме того, в этих стоках могут быть патогенные микроорганизмы. Особенно значительное загрязнение водоемов происходит от стоков свеклосахарных, спиртовых и отчасти дрожжевых заводов.

Для предупреждения загрязнения водоемов стоки подвергают предварительной очистке в специальных очистных сооружениях. В последнее время создают замкнутые циклы и уменьшают количество стоков в водоемы. При сбросе небольших количеств стоков в водоем разбавление их чистой водой должно быть таким, чтобы содержание органических и возможных токсических веществ находилось на уровне предельно допустимых концентраций. Так, количество взвешенных веществ может увеличиться не более чем до 0,25—0,75 мг/л (в зависимости от вида водоиспользования), содержание растворенного кислорода должно быть не менее 4 мг/л, органолептические показатели (цвет, запах, вкус) не должны изменяться.

Почва, ее состав и характер также оказывают большое влияние на санитарное состояние территории предприятия. Например, песчаную почву (крупнозернистая структура) считают наиболее подходящей для расположения предприятий пищевой промышленности. Хорошая воздухопроницаемость такой почвы обеспечивает бо́льшую интенсивность процессов самоочищения. Попавшие в почву в виде отбросов органические вещества быстрее минерализуются под воздействием почвенной микрофлоры, отмирают патогенные микроорганизмы и яйца гельминтов. Однако количество

отбросов на предприятиях может быть настолько велико, что почвенные процессы самоочищения будут неэффективны и возникает опасность значительного ее загрязнения, а следовательно, и возможность распространения различных заразных заболеваний. Поэтому необходимо охранять почву от загрязнения отбросами и обеспечивать регулярное их обезвреживание и удаление с территории завода.

Отбросы бывают жидкие и твердые. Жидкие стоки удаляют через канализацию, а твердые, состоящие главным образом из отходов сырья растительного, животного и другого мусора, собирают в специальные металлические сборники кубической или цилиндрической формы (емкостью не более 80—120 л). Такие сборники устанавливают на специальных площадках заасфальтированных или бетонированных не ближе чем 25 м от производственных зданий. Мусоросборники необходимо очищать 1 раз в день, а затем обеззараживать 10%-ным раствором хлорной извести (300 мг активного хлора на 1 л воды).

Мусор и отбросы перевозят в специальных контейнерах или в специально приспособленных для этой цели самосвалах или закрытых грузовых машинах. Использование данного транспорта для других целей запрещено. Твердые отходы, вывезенные с предприятия, можно использовать в качестве корма или его подвергают воздействию теплолюбивых микроорганизмов (так называемый биотермический процесс). В результате жизнедеятельности микроорганизмов температура поднимается до 60—70°С. Поэтому в твердых отходах погибают все неспороносные патогенные микроорганизмы, яйца гельминтов, личинки и куколки мух, а отходы минерализуются и могут быть в дальнейшем использованы как удобрения в сельском хозяйстве.

Требования, предъявляемые к планировке и оборудованию предприятий. Планировка и размещение производственных и вспомогательных зданий, а также их внутреннее устройство и отделка должны обеспечивать поддержание необходимого санитарного режима производства, гигиенических условий труда и выпуск доброкачественной продукции. Так, при планировании цехов должна быть предусмотрена поточность технологического процесса. Однако для производственных процессов, сопровождающихся загрязнением воздуха (газами, парами, пылью), необходимо выделять изолированные помещения, обеспеченные усиленной вентиляцией.

Высота производственных помещений должна быть не менее 3,2 м, а на тех заводах где технологическое оборудование требует большей высоты (на сахарных, спиртовых, дрожжевых заводах и др.) высота помещений может достигать 8—10 м и выше.

Отделка стен, потолков и полов должна обеспечить возможность тщательной и быстрой их санитарной обработки. Лучшим покрытием стен является керамическая плитка, которая обладает устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов, лег-

ко очищается от загрязнения при обработке моющими и дезинфицирующими веществами.

Полы в производственных помещениях должны быть водонепроницаемыми, гладкими, хорошо моющимися. Лучше всего для покрытия полов подходит метлахская плитка. Полы должны иметь уклоны, обеспечивающие сток воды к трапам или канавки, по которым также стекает вода.

Потолки делают гладкими, они должны окрашиваться масляной краской и легко очищаться от загрязнений. В местах сопряжения стен и потолков не должно быть острых углов.

Все открывающиеся наружу окна и двери в летнее время года должны быть защищены сетками от мух.

Производственные помещения должны содержаться в чистоте — полы необходимо очищать по мере их загрязнения, но не реже чем 1 раз в смену, панели стен — 1 раз в день протирать влажными тряпками, смоченными мыльно-щелочным раствором, и еженедельно промывать горячей водой с моющим раствором.

Вентиляция и отопление. Назначение данных систем — обеспечение оптимального температурно-влажностного режима в производственных помещениях. Технологические процессы на некоторых предприятиях пищевой промышленности могут сопровождаться запылением воздуха (хлебозаводы, кондитерские производства, табачные, чайные фабрики), в бродильных отделениях пивоваренных, спиртовых, дрожжевых заводов может наблюдаться повышенное содержание углекислого газа, концентрация которого может увеличиться выше предельно допустимой нормы. На маслобойно-жировых предприятиях для экстракции жира из масличных семян применяют растворители — бензин и дихлорэтан (легко испаряются). Концентрация данных веществ в воздухе помещений не должна быть выше допустимых норм: бензин растворитель — не более 300 мг/м^3; дихлорэтан — не более 10 мг/м^3.

Могут также повышаться температура и влажность воздуха. Количество вредных газообразных веществ может увеличиться при чистке, мойке и дезинфекции аппаратуры и оборудования.

Для борьбы с загрязнением воздуха пылью и химическими веществами, создания оптимального температурно-влажностного режима разрабатываются и проводятся в жизнь многочисленные мероприятия. В первую очередь осуществляют усовершенствование технологических процессов и технологической аппаратуры. В этой связи особенно эффективно использование герметизации оборудования, а для борьбы с запылением воздуха при перемещении пылящих материалов, например муки, — пневматических устройств. Производственные помещения оборудуют вентиляцией — естественной, механической или смешанной. Однако наиболее эффективна приточно-вытяжная вентиляция.

Системы отопления подразделяют на водяную, паровую, или воздушную. Устройство нагревательных приборов должно быть

таким, чтобы можно было их легко очищать. При этом они должны быть безопасны.

Отопительные системы должны обеспечить в производственных помещениях соответствующие температурные условия в зависимости от количества выделяемого тепла от аппаратуры и людей, характера их работы, влаговыделения при технологическом процессе, а также от времени года. Допускаются колебания температуры и влажности воздуха только в определенных пределах. Например, при незначительных избытках тепла температура воздуха в помещениях в холодный период года может колебаться от 12 до 20°С при относительной влажности воздуха не более 75%. Соответствующие нормы колебаний температуры регламентированы.

Водоснабжение и канализация. *Водоснабжение.* Предприятия пищевой промышленности для технологических нужд должны снабжаться водой, отвечающей требованиям действующего стандарта на питьевую воду.

Стандарт предусматривает большое число показателей — органолептических, химических и бактериологических, — из которых наибольшее значение имеют бактериологические показатели — общее количество микроорганизмов в 1 мл и показатели фекального загрязнения.

Для некоторых предприятий большое значение имеют также химические показатели воды. Например, величина ее жесткости. В пивоваренном и хлебопекарном производствах повышенная жесткость воды снижает качество продукции — уменьшается пенистость пива, пористость хлеба. Повышенное содержание солей железа недопустимо в производстве безалкогольных напитков — изменяется их цвет, появляется неприятный привкус.

Лучшим источником водоснабжения считают водопровод (централизованное), а при отсутствии его наиболее приемлемым является грунтовая вода глубокого залегания — артезианская. Менее надежна в санитарном отношении артезианская (грунтовая) вода, подающаяся с небольшой глубины, так как такие воды обычно плохо защищены от проникновения загрязнений с поверхности. Бактериологические показатели воды, подающейся для технологических потребностей и для хозяйственно-бытовых нужд, должны регулярно контролироваться как лабораториями предприятий, так и санитарными службами.

При устройстве внутренней сети водопровода необходимо соблюдать определенные санитарные требования к материалам, из которых изготовляют трубы. Это должна быть оцинкованная сталь, чтобы не было отпотевания, трубы должны быть покрыты изоляционным материалом. Водопроводная сеть не должна иметь соединений с сетью, подающей воду для технических нужд.

Канализация. Это комплекс санитарно-технических сооружений, обеспечивающих сбор, удаление и обезвреживание сточных вод промышленного предприятия. К ее устройству предъявляют

строгие санитарные требования, основные из которых заключаются в следующем:

сброс сточных вод в канализационную сеть производят через трапы, переливные воронки или приемники с разрывом струи, чтобы предупредить обратное поступление загрязненных вод в аппаратуру;

диаметр отводящих сточные воды труб должен обеспечить их быстрый спуск;

для предупреждения застоев воды пол должен иметь уклон в сторону трапа или сточные канавки к трапам, а трапы, предназначенные для определенного оборудования (чанов, аппаратов), необходимо располагать рядом с этим оборудованием;

канализационная сеть должна быть полностью герметизирована и снабжена вытяжной вентиляцией;

при пересечении с водопроводной сетью канализационные линии укладывают ниже водопроводных.

Количество сточных вод и степень их загрязненности бывает различной, и зависит от принятой технологии, характера технологического процесса (может колебаться от 6—12 л на 1 л выпускаемого пива — на пивоваренных заводах до 121 л на 1 кг прессованных дрожжей — на дрожжевых заводах).

Все сточные воды предприятий пищевой промышленности, содержащие большое количество органических веществ животного или растительного происхождения, подвергают очистке различными методами в зависимости от количества стоков, их состава, степени вредности для окружающей среды и т. д.

Предприятия пищевой промышленности для предварительной очистки производственных стоков должны устанавливать песколовки, крахмалоуловители, жироуловители, отстойники (в специальных помещениях) и систематически их очищать.

Не разрешается устройство на территории предприятий поглощающих колодцев.

Для уменьшения количества загрязненных стоков их целесообразно отделять от менее загрязненных, например конденсационные воды сахарных заводов можно использовать повторно для различных технологических надобностей — гидравлического транспортирования свеклы, гашения извести и т. д. Кроме того, прибегают и к усовершенствованию технологического процесса. Например, путем более полного использования питательных веществ сырья — повторное использование бражки в дрожжевом производстве.

Загрязненные сточные воды направляют в общегородскую канализационную сеть и далее на очистные сооружения. При отсутствии канализации предприятие строит свои очистные сооружения.

Методы очистки и расположение очистных сооружений должны согласовываться в установленном порядке с местными орга-

нами санитарно-эпидемиологической службы и другими организациями.

Условно-чистые стоки разрешено спускать в водоемы при соблюдении соответствующих санитарных требований.

Содержание территории. Подъездные пути, проезды, проходы, площадки перед производственными зданиями должны быть замощены или заасфальтированы и снабжены стоками, направленными в сторону от зданий. Все свободные участки на территории и вокруг предприятия рекомендуется озеленять.

Территорию предприятий необходимо содержать в чистоте: летом — регулярно поливать и вывозить мусор и навоз (при наличии гужевого транспорта); зимой — очищать от снега, навоза и мусора все проезды и проходы.

Благоустройство и содержание в чистоте заводских территорий обеспечивает чистоту воздуха как на территории завода, так и в производственных помещениях.

Специфика технологического процесса различных предприятий пищевой промышленности может обусловить необходимость применения дополнительных мероприятий.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое санитария и гигиена?
2. Каковы задачи органов санитарно-эпидемиологической службы?
3. В чем разница между профессиональной вредностью и профессиональными заболеваниями?
4. Какие профессиональные вредности встречаются на предприятиях пищевой промышленности?
5. Какие основные санитарные требования предъявляют к устройству и содержанию предприятий пищевой промышленности?

ХЛЕБОПЕКАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Современная хлебопекарная промышленность занимает одно из ведущих мест среди отраслей пищевой промышленности. Хлеб — один из основных продуктов питания, употребляемый без дополнительной кулинарной обработки. Поэтому санитарные требования во всех стадиях производства, при хранении и транспортировке должны быть особенно высокими.

В процессе изготовления хлеба важную роль играют полезные микроорганизмы — дрожжи и молочнокислые бактерии. В результате жизнедеятельности дрожжей из сахаров теста образуется углекислый газ, разрыхляющий тесто, и небольшое количество спирта; молочнокислые бактерии образуют молочную кислоту и другие органические кислоты, повышается кислотность теста, что очень полезно для дрожжей и улучшает вкус хлеба.

С другой стороны, в процессе изготовления хлеба (при несоблюдении санитарных требований и технологических режимов) в него могут проникнуть вредные микроорганизмы, нарушающие

технологический процесс, а значит и ухудшающие качество готовой продукции.

Кроме того, при несоблюдении требований санитарии и гигиены в экспедиции и в процессе доставки хлеба потребителю на поверхность готовой продукции могут попасть микроорганизмы, вредные для здоровья — возбудители различных заболеваний.

Технологический процесс производства хлеба всех сортов состоит из следующих стадий или этапов: подготовки сырья, замеса теста, брожения теста, разделки (деление и формовка), расстойки и выпечки.

Хлеб вырабатывают главным образом из пшеничной и ржаной муки, иногда из смеси их. Однако пшеничная и ржаная мука отличаются друг от друга химическим составом, некоторыми биохимическими свойствами. Поэтому имеются различия и в технологии изготовления теста, различается и комплекс микроорганизмов, участвующих в данном процессе.

Микроорганизмы, используемые в производстве

Жизнедеятельность данных микроорганизмов начинается на стадии замеса теста, достигает наибольшей активности в стадии брожения — созревания теста, в последующих стадиях — разделке, расстойке их активность несколько ослабевает, а при выпечке совсем прекращается и микроорганизмы погибают под воздействием высокой температуры.

Микроорганизмы пшеничного теста. Здесь главными разрыхлителями являются дрожжи. Их вносят в определенном количестве при замесе теста. Применяют прессованные, сушеные или жидкие дрожжи, некоторые заводы используют смесь прессованных и жидких дрожжей. Дрожжи — это микроскопические, одноклеточные грибы, чаще всего овальной формы, возбудители спиртового брожения сахара (рис. 11).

Прессованные дрожжи-бруски имеют светло-серый или желтоватый цвет и содержат около 75% влаги. Их выпускают специализированные дрожжевые заводы, а иногда спиртовые заводы.

Сырьем для производства сушеных дрожжей служат прессованные дрожжи. Жидкие дрожжи и закваски готовят на хлебозаводах на специальном оборудовании в отдельных помещениях. По качеству прессованные дрож-

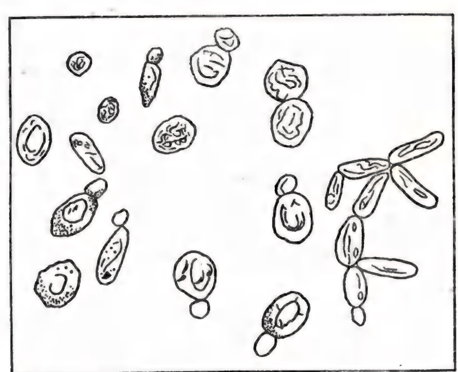


Рис. 11. Хлебопекарные дрожжи Сахаромицеты церевизие.

жи должны удовлетворять требованиям действующего ГОСТа. Особенно важны для хлебопечения следующие их свойства: стойкость при хранении, устойчивость к высоким концентрациям соли, сахара в тесте, высокая бродильная активность, т. е. способность хорошо разрыхлять тесто.

Сушеные дрожжи — это вермишель или обкатанные гранулы светло-желтого или светло-коричневого цвета влажностью 7,5—8%. Сушеные дрожжи должны удовлетворять требованиям действующих ТУ. Перед использованием сушеные дрожжи размачивают в воде и активируют, т. е. приводят клетки дрожжей в жизнеспособное состояние.

Жидкие дрожжи изготовляют на хлебозаводах по разработанным схемам, которые постоянно совершенствуются. Для приготовления дрожжей используют муку, солод или ферментные препараты. Для подкисления и улучшения состава питательной среды применяют специально отобранные расы молочнокислых бактерий, размножающихся при высокой температуре (около 50°С). Эти бактерии, размножаясь, быстро повышают кислотность среды и создают благоприятные условия для дрожжей и неблагоприятные для посторонней, вредной микрофлоры.

Применяют специально выделенные, активные расы дрожжей, относящиеся к тому же виду, что и хлебопекарные, мало отличающиеся от них по морфологическим и биохимическим свойствам. Очень важными свойствами при отборе рас являются высокая бродильная активность при сбраживании мальтозы (основной сахар теста) и солеустойчивость, т. е. способность сохранять высокую бродильную активность при повышенных концентрациях соли (до 1%).

Кроме перечисленных микроорганизмов, в тесте активируются микроорганизмы муки и прежде всего различные молочнокислые бактерии из группы гетероферментативных. Развиваясь в процессе брожения теста, они образуют, кроме молочной кислоты, уксусную, муравьиную, небольшое количество спирта и углекислого газа. Кислотность теста повышается и появляется свойственный тесту аромат.

Микроорганизмы ржаного теста. Данные микроорганизмы вносят при замесе теста вместе с головкой или закваской, иногда используют прессованные дрожжи.

Микрофлора ржаных заквасок состоит из дрожжей и молочнокислых бактерий в соотношении 1:80. Часть этих микроорганизмов вносится искусственно — прессованные дрожжи и специально приготовленные разводки молочнокислых бактерий, другая часть — из муки.

Микрофлора головки (тесто от предыдущего цикла приготовления) по составу близка к микрофлоре заквасок. Однако не так постоянна, так как представляет собой естественную накопительную культуру из нескольких микроорганизмов, отбор кото-

рых происходит благодаря специфичности условий (высокой кислотности, большой концентрации сухих веществ и т. д.).

Главный источник микрофлоры — сырье. Поэтому состав сырья, степень его загрязненности микроорганизмами могут сильно изменить состав микрофлоры, а иногда снизить качество головки как возбудителя брожения теста, что может произойти, если из муки в закваску или головку попадут дрожжи, не относящиеся к роду Сахаромицес (бродящие, хорошие разрыхлители), т. е. если туда попадут представители других родов, например, дрожжи из рода Кандида (тесто не поднимают, быстро размножаются и окисляют спирт в уксусную кислоту, используют молочную кислоту и снижают тем самым кислотность закваски или головки, а также выделяют неприятно пахнущие вещества).

Группа молочнокислых бактерий включает представителей истинных, или гомоферментативных бактерий, образующих преимущественно молочную кислоту. Среди них есть бактерии, размножающиеся при температуре 48—52°С (термофилы), и др., предпочитающие температуру 30—35°С; представители неистинных, или гетероферментативных бактерий, которые кроме молочной кислоты, образуют уксусную и довольно значительные количества углекислого газа и этилового спирта. Таким образом, бактерии этой группы одновременно являются и разрыхлителями теста.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения

Вредные микроорганизмы могут проникнуть в производственный процесс изготовления хлеба, нарушить нормальное его течение и, сохранившись в готовой продукции, вызвать порчу ее при хранении. Другие, обычно болезнетворные микроорганизмы, могут попасть на готовую продукцию при несоблюдении требований санитарии и гигиены.

Источниками проникновения микроорганизмов в производство является сырье (зерно, мука, дрожжи и другие ингредиенты), воздух, вода, аппаратура, тара, транспорт, обслуживающий персонал.

Зерно хлебных злаков может подвергаться порче в процессе роста и при хранении. Мука с примесью испорченного зерна обычно недоброкачественна, а иногда и вредна для здоровья. На поверхности зерна всегда имеется большое количество разнообразных микроорганизмов, попавших из почвы (с пылью), воздуха, в процессе созревания и далее при сборе урожая, при перевозках. Это — поверхностная (эпифитная) микрофлора, количество которой может достигать нескольких миллионов в 1 г зерна.

При хранении зерна часть микрофлоры отмирает, а другая часть выживает и при повышенной влажности зерна (выше 12—

13% и неблагоприятных условиях хранения) приносит большой вред. Наиболее опасны для здоровья человека фитопатогенные заболевания злаков.

Вредные микроорганизмы. *Спорынья.* Это гриб из класса Сумчатых, имеющий сложный цикл развития. Одной из стадий данного цикла является образование в колосе (на месте пораженной завязи ржи или реже пшеницы) твердого темно-фиолетового рожка (длина от 9 до 20 мм) — склероция. В этих рожках содержатся запасные питательные вещества — преимущественно жир, немного воды и ядовитые алкалоиды (эрготин, эрготинин и др.). Примесь рожков к зерну и муке очень опасна. Так, примесь в 1—2% может вызвать тяжелое заболевание (эрготизм). В пищевом зерне примесь рожков допускается в очень ограниченном количестве.

Головня. Это гриб из класса Базидиальных, поражает все виды культурных злаков, особенно пшеницу и кукурузу. Наиболее распространены такие виды, как вонючая, или твердая, головня, и пыльная головня. Оба вида головни поражают зерно при прорастании; гриб растет вместе с растением и затем поражает колос. Твердая головня образует вместо зерен темные, твердые мешочки, состоящие из массы спор гриба (хламидоспоры), с помощью которых гриб распространяется.

Споры твердой головни очень гигроскопичны и при отсыревании становятся липкими. Кроме того, они имеют неприятный запах селедочного рассола. Мука, полученная из пораженного зерна, имеет пониженные хлебопекарные качества, неприятный запах и вкус. Хлеб из такой муки может вызвать раздражение слюнных желез и расстройство кишечника.

Колос растения, пораженного пыльной головней, совсем не образует зерен, а представляет собой массу темных хламидоспор, легко распыляющихся (отсюда название). При обмолоте споры пачкают здоровое зерно. Цвет муки с примесью пыльной головни темный, хлебопекарные свойства понижены. Поэтому действующий стандарт на зерно ограничивает ядовитые примеси. Так, в зерне допускается содержание спорыньи, головни, куколя и горчака вместе не более 0,06%, в том числе: горчака не более 0,04%, куколя не более 0,01%.

Фузариозы. Их вызывает гриб Фузариум, который поражает зерно в процессе формирования, иногда в стадии молочновосковой спелости. При раннем поражении — зерна щуплые, легковесные, невсхожие. Мука, полученная из зерна с примесью пораженного фузариозом, может содержать ядовитые продукты обмена гриба. Хлеб из такой муки опасен для здоровья, так как может вызвать отравление, называемое пьяной болезнью хлеба.

Другой вид фузариума поражает зерно, перезимовавшее под снегом.

Поверхностная микрофлора. Зерно может портиться и в процессе хранения в результате развития поверхностной микрофло-

ры. Количество разнообразных микроорганизмов в 1 г здорового свежесобранного зерна колеблется от 1500 тыс. (пшеница) до 2500 тыс. (рожь), отклонения могут быть значительными и зависеть от климата, способов уборки, транспортировки и т. д. На поверхности зерна могут находиться самые различные микроорганизмы, часто случайные. Так, на зерне обнаруживали возбудителей опасных заболеваний человека и животных — сибирской язвы, сапа, бруцеллеза и др.

Однако наблюдаются и некоторые закономерности: на свежесобранном зерне преобладают бактерии, не образующие спор, в меньшем количестве имеются спорообразующие бактерии, дрожжи, споры и конидии плесневых грибов.

В процессе хранения количество и видовой состав микрофлоры изменяется, и при нормальной влажности зерна и правильных условиях хранения количество микроорганизмов уменьшается, так как зрелое, здоровое зерно, содержащее около 12% влаги, является малоподходящей средой для размножения микроорганизмов. Однако количество более устойчивых к неблагоприятным условиям форм в процентном соотношении увеличивается. Например, количество образующих споры бактерий, а также споры и конидии плесневых грибов. Все они находятся в неактивном состоянии и не приносят вреда. При закладке на хранение зерна повышенной влажности или при хранении в сыром помещении часто наблюдается самосогревание зерна. При этом количество микроорганизмов резко возрастает, увеличивается количество бактерий (картофельная и сенная палочки), образующих споры, развиваются плесневые грибы, ухудшается качество хранящегося зерна, а следовательно, и полученной из него муки.

При размоле в муку переходят микроорганизмы, находящиеся на зерне. Количество микроорганизмов в муке зависит от ее сорта. В высших сортах их меньше, в низших — больше. В сухой муке (не выше 14% влаги) микроорганизмы находятся в неактивном состоянии, а при повышенной влажности продукта или при увлажнении в процессе хранения (выше 15% влаги) активность микроорганизмов возрастает, и мука портится (чаще всего наблюдается прокисание, прогоркание или плесневение). Однако общим является ухудшение органолептических признаков и технологических свойств муки (такую муку в производство не пускают).

Пути проникновения вредных микроорганизмов. *Воздух.* Если он не соответствует санитарным требованиям, то может явиться причиной заражения полуфабрикатов (жидких дрожжей) и готовой продукции. Источником загрязнения воздуха в производственных помещениях является мука (легкораспыляющийся продукт), а также наружный воздух при антисанитарном состоянии территории завода, особенно в теплое время года.

Дрожжи (прессованные и сушеные). Они должны удовлетворять требованиям действующего ГОСТа и ТУ (сушеные). Жид-

кие дрожжи проверяют перед выдачей их в производство по микробиологическим и химическим показателям.

Соль, сахар, жиры и другие ингредиенты. Данные продукты могут стать источником вредной микрофлоры, вызывающей нарушение технологического процесса, а иногда порчу готовой продукции. Поэтому все они должны удовлетворять требованиям действующих ГОСТов, не содержать ядовитых веществ, посторонних примесей и вредных микроорганизмов.

Болезни хлеба, вызываемые микроорганизмами, и меры борьбы с ними

Плесневение. Это наиболее распространенный вид порчи, который чаще всего наблюдается при повышенной влажности хлеба, слишком плотной укладке его на стеллажах, лотках в экспедиции и повышенной температуре хранения (25—30°C). Плесневые грибы обычно развиваются на поверхности или в трещинах под коркой, образуя черные, серо-зеленые, желто-черные налеты. Такой хлеб имеет неприятный вкус и запах, и иногда бывает токсичен для человека и животных.

Меры борьбы с плесневением включают хранение готовой продукции в экспедициях при температуре не выше 10—12°C (хорошо вентилируемых) и относительной влажности 70—75%. Хлеб в лотках и на стеллажах укладывают с соблюдением воздушной прослойки между караваями. В целях профилактики в тесто вводят вещества, задерживающие рост плесеней, но безвредные для человека (пропионат кальция 0,2—0,3% к массе муки или сорбиновую кислоту 0,5—0,1%).

Меловая порча. При ней в мякише хлеба появляются белые, порошковатые включения, портится товарный вид хлеба. Возбудители попадают из муки. Это некоторые виды дрожжей и дрожжеподобных грибов, оставшихся жизнеспособными после выпечки, так как они устойчивы к высоким температурам. При обнаружении в муке возбудителей данной порчи ее следует использовать для выпуска мелкоштучных, хорошо пропеченных изделий.

Пигментные пятна. Это красные, желтые, оранжевые, синие пятна; возбудителями являются грибы и бактерии, попадающие в продукт обычно из муки. Пораженный хлеб не вреден для здоровья, но теряет товарный вид.

Меры борьбы с данной болезнью включают хранение продукции в хорошо вентилируемых помещениях с относительной влажностью около 75%.

Пьяный хлеб. Он содержит токсины, выделенные в зерно паразитическим грибом Фузариум. Хлеб не имеет внешних признаков порчи, но вреден для здоровья.

Меры борьбы с данной болезнью включают тщательную проверку зерна на пунктах приема и элеваторах, отбор больного зерна.

Тягучая порча, или картофельная болезнь хлеба, заболевание вызывается размножением в мякише хлеба, остывающего после выпечки, бактерий из группы картофельной палочки. Споры этих бактерий могут содержаться в муке в большом количестве, куда попадают с загрязненного или испорченного при хранении зерна. Заболевает чаще весовой хлеб из муки II сорта. Споры картофельной палочки при выпечке не погибают и при длительном остывании хлеба (особенно летом) могут прорасти. В результате мякиш становится тягучим, с неприятным запахом.

Действенными мерами борьбы с данной болезнью являются следующие:

повышение кислотности теста;

применение в заквасках пропионовокислых бактерий, угнетающих развитие картофельной палочки;

эффективно добавление бромата калия в количестве 0,029% к массе муки;

хлеб должен быстро охлаждаться до температуры 10°С и храниться при этой температуре в хорошо вентилируемом помещении.

Хлеб с признаками тягучей порчи сжигают или закапывают.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства

Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям. Склады для хранения муки в таре должны быть сухими (относительная влажность не выше 75%), отапливаемыми (температура от 12 до 18°С), хорошо вентилируемыми, так как повышенная влажность и плохое проветривание создают благоприятные условия для порчи муки, которая легко увлажняется.

Если влажность муки превысит допустимую (14—15%) на 2—3%, могут начаться микробиологические процессы, и мука прокисает, прогоркает, плесневеет.

Высота склада должна быть не менее 2,8 м; пол плотный, непроницаемый для грызунов, стены и потолки гладкие, легко поддающиеся чистке. В складе не должно скапливаться остатков муки и пустой тары, так как в них часто происходит выплод амбарных вредителей — насекомых.

Особые меры принимают для борьбы с мучной пылью. Для выбивания мешков должны быть приспособлены изолированные помещения, запыленность воздуха в которых не должна превышать 10 мг/м^3. Здесь устанавливают мешковыбивальные машины, применяют пневмоочистку мешков. Очень действенной мерой является получивший широкое распространение бестарный способ хранения муки в специальных емкостях и пневмотранспорт.

В подготовительном отделении производят подготовку муки и других ингредиентов для будущего теста. Муку подвергают

очистке от посторонних примесей в силосно-просеивательном оборудовании и далее пропускают через магнитоуловители для удаления частиц железа, попавших при размоле. Очистку самого оборудования здесь производят пылесосами, причем бураты и мучные агрегаты очищают 1 раз в день по мере освобождения.

Соль растворяют в воде и фильтруют в аппаратах солерастворителях, которые периодически тщательно промывают. Соль хранят в специальных облицованных плиткой емкостях или в деревянных ларях.

Дрожжи и закваски готовят в отделениях, расположенных над тестомесильным отделением. Емкости для подготовки дрожжей должны быть из нержавеющей стали, легко моющиеся. Емкости, могущие быть источником выделения влаги (заварочные агрегаты, ошпариватели и др.), должны быть загерметизированы или снабжены вытяжными устройствами.

Улучшители (сахар, яйца, жиры и др.) тщательно проверяют (качество), освобождают от примесей, скорлупы и др. Подготовку ведут в отдельном помещении и в специальной аппаратуре. Приготовленные растворы ингредиентов подают через дозирующие устройства по трубопроводам (лучше если трубопроводы изготовлены из термостойкого стекла). Данную аппаратуру необходимо содержать в чистоте. Для облегчения чистки внутренние стенки емкостей и трубопроводов должны быть гладкие.

Тестоприготовительные агрегаты очень разнообразны по устройству, они бывают периодического или непрерывного действия (в последних создаются более высокие гигиенические условия).

Разделку теста производят с помощью специальных машин — тестоделителей, округлителей и др. В этом же отделении осуществляют расстойку тестовых заготовок в расстойных камерах (при определенной температуре и влажности). Данную аппаратуру регулярно очищают от остатков теста, моют водой, а в случае необходимости (при обнаружении картофельной болезни) обрабатывают дезинфектантами, например 3%-ным осветленным раствором хлорной извести. Очистку машин и оборудования производят после окончания смены. Тележки, этажерки, весы регулярно промывают горячей водой и досуха протирают. Водомерные бачки очищают и дезинфицируют 1 раз в месяц.

Выпечку хлеба производят в печах различного устройства. В процессе выпечки на поверхности хлеба уничтожаются все микроорганизмы, в том числе и патогенные (внутри мякиша частично сохраняются споры бактерий, некоторые дрожжи и молочнокислые бактерии). Оставшиеся жизнеспособными микроорганизмы могут в дальнейшем вызвать порчу хлеба — тягучая болезнь или меловая порча.

В экспедиции и на транспорте следует принимать особые меры, предупреждающие загрязнение хлеба. Экспедиция, где весо-

вой хлеб остывает, должна обеспечить условия, исключающие порчу хлеба (температуру около 15°C и влажность воздуха около 80%). Для этого устраивают приточно-вытяжную вентиляцию или применяют установки для кондиционирования воздуха. Высокая температура (выше 20°C) и повышенная относительная влажность воздуха (более 80%) в помещении экспедиции создают благоприятные условия для развития вредных микроорганизмов (в первую очередь плесневых грибов). Особенно опасна большая запыленность воздуха (когда в 1 м^3 воздуха содержится более 1000 микроорганизмов). При высокой температуре в экспедиции хлеб медленно остывает и возникает опасность появления тягучей порчи.

Плесневению способствует и плотная укладка хлеба в лотках и на стеллажах.

Транспорт для перевозки хлеба должен соответствовать требованиям санитарного надзора и не использоваться для других целей.

Контроль производства. Регулярный санитарный контроль — одно из необходимых условий, обеспечивающих правильное течение технологического процесса и высокое качество продукции, особенно при работе по непрерывно-поточным технологическим схемам.

Санитарный контроль включает контроль за чистотой аппаратуры, тары, транспортных средств и правильностью их мойки, контроль за чистотой внутри производственных и подсобных помещений, контроль воды и воздуха, контроль за личной гигиеной работников производства и экспедиции.

Аппаратуру, тару, транспортные средства, используемые в производстве и для перевозки готовой продукции, регулярно чистят, промывают и дезинфицируют (аппаратуру 1 раз в смену, транспортные средства не реже 1 раза в 5 дней). Для этого применяют механические способы, воду холодную и горячую, растворы моющих и дезинфицирующих средств, чаще всего раствор щелочи концентрацией от 0,5 до 2%; для обработки форм применяют горячий 5%-ный раствор каустической соды ($NaOH$). Раствор готовят под наблюдением лаборатории и применяют при соблюдении соответствующих предосторожностей.

Контроль за чистотой оборудования и аппаратуры производят визуально, на ощупь и микроскопированием мазков, взятых стерильным тампоном из труднодоступных мест. В поле зрения допускаются лишь единичные бактерии.

Тару (лотки, стеллажи и т. д.) периодически подвергают санитарной обработке и последующей проверке на чистоту — определяют коли-титр в смыве с определенной поверхности.

Персонал экспедиции и транспорта должен быть одет в специальную одежду и рукавицы.

Регулярно проводят обследование на обсемененность рук, бацилло- и глистоносительство.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое значение имеют требования санитарии и гигиены в хлебопекарном производстве?
2. Перечислите основные стадии технологического процесса производства хлеба.
3. Какие микроорганизмы участвуют в процессе производства пшеничного и ржаного хлеба?
4. Каковы источники и пути проникновения вредных для производства микроорганизмов?
5. Какие вредные для здоровья человека микроорганизмы, обитающие в зерне и муке, Вы знаете?
6. Какие болезни и пороки хлеба вызывают микроорганизмы?
7. Какие меры борьбы с пороками хлеба, вызываемыми микроорганизмами, Вы знаете?
8. Каковы основные требования к санитарному режиму производства по стадиям и отделениям?
9. Каково значение санитарного контроля производства?

ДРОЖЖЕВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Хлебопекарные дрожжи вырабатывают на дрожжевых заводах, выпускающих продукцию в прессованном и сушеном виде.

Прессованные дрожжи — это брикеты светло-серого или светло-желтого цвета с содержанием влаги от 73 до 75%, представляющие собой огромную массу микроскопических, одноклеточных грибов определенного вида (сахаромицес церевизие). В 1 г прессованных дрожжей содержится от 8 до 12 млрд. клеток гриба. Если прессованные дрожжи отформовать в виде вермишели или мелких гранул и высушить до остаточной влажности 7,5—8%, то получатся сушеные дрожжи.

Для того чтобы получить такую массу полезных грибов, поднимающих тесто, необходимо создать оптимальные условия для их быстрого роста и размножения, а затем выделить их и отпрессовать. В этом заключается сущность технологического процесса производства дрожжей.

Качество готовой продукции зависит от таких факторов, как точное соблюдение всех требований технологического процесса, соблюдение санитарных требований для того, чтобы помешать проникновению посторонних микроорганизмов в производственный процесс (размножаясь вместе с основной культурой дрожжей, они снижают качество готовой продукции — прессованных и сушеных дрожжей).

Технологический процесс дрожжевого производства состоит из нескольких стадий или операций, для каждой из которых на заводе имеется соответствующее отделение или цех. Это подготовка питательной среды, выращивание засевных дрожжей, выращивание товарных дрожжей, выделение, прессование и упаковка прессованных дрожжей, или сушка и последующая упаковка сушеных дрожжей.

Подготовку питательной среды производят в подготовительном отделении. Здесь осветляют основное сырье — мелассу, готовят растворы дополнительных питательных солей и улучшителей.

В отделении для подготовки засевных дрожжей накапливают (в специальной аппаратуре) необходимое количество дрожжей рабочей культуры для засева дрожжерастильных аппаратов, в которых выращивают товарную продукцию.

В отделении для выращивания товарных дрожжей находятся аппараты, в которых размножаются почкованием дрожжевые клетки.

При соблюдении оптимальных условий питания, аэрации и отсутствии вредных микроорганизмов биомасса дрожжей по сравнению с исходным количеством засевных дрожжей за 12—24 ч увеличится в 2—3 раза.

В сепарационном отделении с помощью дрожжевых сепараторов производят отделение дрожжевых клеток от питательной среды, промывку их водой, сгущение и охлаждение. В отделении прессования с помощью вакуум-фильтров или фильтр-прессов дрожжи отделяют от воды до содержания в пласте 73—74% влаги. После этого дрожжи направляют на формовку, откуда выходят брикеты дрожжей разные по массе (от 50 до 1000 г). Брикеты дрожжей завертывают в бумагу на специальных заверточных аппаратах и укладывают в ящики, направляемые в холодильные камеры для охлаждения до температуры 4°C.

При выработке сушеных дрожжей прессованные дрожжи направляют в сушильный цех, где их формуют, превращая в вермишель или гранулы, и направляют в сушилки.

Микроорганизмы, используемые в производстве

Для получения прессованных и сушеных дрожжей размножают специальные производственные расы, относящиеся к простейшим сумчатым грибам (роду Сахаромицетов — сахарные грибки).

Производственные расы хлебопекарных дрожжей должны иметь следующие свойства:

хорошо размножаться в мелассовой среде и быть устойчивыми к вредным веществам мелассы;

хорошо поднимать тесто, т. е. обладать активным комплексом бродильных ферментов и ферментов — гидролаз, особенно мальтазой — мальтазоактивные дрожжи (последний признак очень важен для хлебопекарных дрожжей, так как в тесте имеется много мальтозы);

быть устойчивыми при хранении в прессованном виде.

Производственные расы, используемые для производства сушеных дрожжей, кроме выше перечисленных свойств, должны обладать устойчивостью к высушиванию.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения

Посторонние микроорганизмы, размножаясь вместе с основной культурой дрожжей, снижают качество готовой продукции прессованных и сушеных дрожжей, а иногда снижают выход массы дрожжей.

Источники и пути проникновения вредной микрофлоры подразделяют на первичные — сырье (меласса и вспомогательные материалы — воздух, вода) и вторичные (аппаратура, засевные дрожжи).

Первичные источники. *Меласса* — это отход свеклосахарного производства, представляющий собой густой сироп с содержанием около 50% сахарозы (при общем количестве сухих веществ 76—80%). Обычно небольшое количество микроорганизмов (1000—10 000 в 1 г), попавших из свеклы или в процессе сахароварения, в мелассе не размножаются, а при длительном хранении в нормальных условиях постепенно отмирают и количество их уменьшается.

При переработке некондиционной свеклы количество микроорганизмов может быть значительно большим. В 1 г такой мелассы может содержаться до 500 000 и более микроорганизмов. Сильно обсемененная меласса непригодна для хранения и считается некондиционной для производства дрожжей. Мелассу хранят в металлических цистернах — хранилищах, плотно закрытых во избежание попадания атмосферных осадков. Хранилища (перед заливом туда новой партии мелассы) очищают от остатков старой мелассы. Остатки старой инфицированной мелассы, а также меласса с атмосферными осадками могут стать причиной порчи мелассы вследствие активизации размножения микроорганизмов. Особенно опасными могут быть дрожжи и дрожжеподобные грибы, кислотообразующие и спорообразующие бактерии.

В результате жизнедеятельности дрожжей уменьшается количество сахара, кислотообразующие бактерии повышают кислотность, большинство спорообразующих бактерий образуют ядовитые нитриты из нитратов мелассы. Попадая в производство, данные микроорганизмы мешают размножению основной культуры дрожжей и ухудшают качество готовой продукции.

Приточная меласса. Чтобы использовать мелассу в производстве, ее разбавляют водой в разных соотношениях (1:1; 1:2) и осветляют на мелассовых сепараторах, где происходит отделение взвешенных частиц и многих микроорганизмов (около 75—90%). Однако разбавленная водой меласса представляет собой благоприятную среду для размножения оставшихся микроорганизмов.

При размножении кислотообразующих бактерий из рода Лейконосток меласса ослизняется (иногда на дне приточных аппаратов образуются слизистые комки). Среди кислотообразующих бактерий некоторые вызывают агглютинацию дрожжей — склеивают их в комки в дрожжерастильном аппарате. Значительно

реже в приточной мелассе могут размножаться дрожжеподобные грибы из родов Торулопсис и Кандида.

Вспомогательные материалы. Вода, воздух, подаваемый в дрожжерастильные аппараты, минеральные соли и улучшители состава сырья, например кукурузный экстракт, также являются источниками проникновения вредной микрофлоры.

Вода расходуется в большом количестве для разбавления сырья, промывки дрожжей и др. Поэтому вода, содержащая повышенное количество микроорганизмов, может стать серьезным источником инфекции на заводе. На этом основании к ней предъявляют те же требования, что и к питьевой.

Для обеспечения размножающихся дрожжей растворенным кислородом требуются огромные количества воздуха — от 10 до 80 тыс. $м^3/ч$ (в зависимости от мощности завода). Поэтому воздух может быть важным источником проникновения в производство вредных микроорганизмов. Однако не все микроорганизмы, содержащиеся в воздухе, могут размножаться в условиях дрожжевого производства.

Особенно опасными являются дрожжеподобные грибы разных родов и видов, для которых условия выращивания дрожжей очень благоприятны. Эти микроорганизмы размножаются быстрее основной культуры, они менее прихотливы к составу среды и неблагоприятным условиям. Примесь их к основной культуре снижает качество продукции, главным образом способность поднимать тесто, хотя иногда и увеличивает выход массы дрожжей.

Минеральные соли используют как дополнительные питательные вещества. Это — суперфосфат, диаммонийфосфат, хлористый калий, сернокислый магний. Данные неорганические соединения должны соответствовать требованиям действующих ГОСТов или ТУ и при правильном хранении не содержать микроорганизмов.

Кукурузный экстракт — упаренные под вакуумом замочные воды, получаемые при производстве крахмала из кукурузы, применяют как улучшитель состава питательной среды.

В густом, не разбавленном водой экстракте, микроорганизмы только сохраняются и количество их сравнительно невелико (в пределах от 500 до 10 000 в 1 г). Большая часть их относится к устойчивым формам — некоторые молочнокислые бактерии, споры бактерий и грибов и др. При разбавлении экстракта водой данные микроорганизмы начинают интенсивно размножаться и такой продукт может стать источником вредной микрофлоры.

Вторичные источники. *Аппаратура и трубопроводы.* Остатки питательных веществ и дрожжей могут стать очагами инфекции, откуда в технологический процесс проникают вредные микроорганизмы. *Засевные дрожжи* могут содержать посторонние микроорганизмы, которые будут быстро размножаться в совместной культуре с производственными дрожжами в дрожжерастильных

аппаратах. Особенно опасной примесью являются дрожжеподобные грибы из рода Кандида, снижающие подъемную силу готовой продукции в прессованных и сушеных дрожжах.

Из бактериальной инфекции известную опасность представляют агглютинирующие бактерии из рода Лейконосток, которые могут размножаться и в процессе хранения засевных дрожжей и в дрожжерастильном аппарате, вызывая склеивание дрожжевых клеток в комки — агглютинацию, что снижает выход готовой продукции.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства

Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям. *Хранение основного и вспомогательного сырья.* Условия хранения должны исключать порчу сырья и его вторичное загрязнение микроорганизмами.

Емкости для хранения мелассы (металлические баки-хранилища) должны быть хорошо защищены от попадания атмосферных осадков, иметь крыши с плотно закрывающимися люками. Перед загрузкой сырья хранилища следует очистить от остатков старой мелассы, промыть моющими средствами. Если в хранилище находилась сильно обсемененная, кислая меласса, то рекомендуется провести дезинфекцию любым из имеющихся на заводе дезинфектантов. В хранящейся мелассе количество микроорганизмов по сравнению с исходным не должно увеличиваться, физико-химические показатели также не должны заметно изменяться.

Условия хранения минеральных солей должны исключать смешивание с почвой и увлажнение. Для хранения солей предусматривается устройство специальных помещений, оборудованных закромами или для хранения в таре, которая должна быть плотной. При неправильной приемке и хранении (выгрузка прямо на землю, открытое хранение в россыпях или в неприспособленных помещениях) может произойти загрязнение частицами почвы, а с ней и микроорганизмами.

Кукурузный экстракт необходимо хранить в специальных, закрытых емкостях, которые перед загрузкой должны быть тщательно очищены от остатков ранее хранившегося продукта, промыты водой и пропарены (при сильном загрязнении следует применить дезинфицирующие средства).

Густой экстракт (около 50% сухих веществ) можно хранить длительное время при соблюдении требований санитарии и гигиены (предохранять от атмосферных осадков, отбор в производство с помощью специальных насосов или чистыми ведрами). При переработке сильно обсемененного экстракта его подвергают (перед использованием) действию высокой температуры (необходимую порцию разбавляют водой в соотношении 1:1) и паром доводят температуру до 90—95°C.

Подготовительное отделение. Здесь осуществляют осветление мелассы. При переработке мелассы с повышенной обсемененностью или содержащую опасные для производства микроорганизмы (например, нитритообразующие и др.) ее подвергают кратковременному нагреванию до температуры 80—100°С (пастеризация) или мгновенному до температуры 120°С. Применяют также добавку антибиотика биомицина в количестве 5—10 г на 1 м³ сусла и другие антисептики. В приточные аппараты поступает осветленное и обеспложенное мелассное сусло. Затем оно поступает через дозировочные устройства в дрожжерастильные аппараты. Перед заполнением мелассой вся аппаратура и трубопроводы должны быть тщательно очищены от остатков предыдущей порции сусла, промыты водой и моющими средствами (периодически должна проводиться обработка дезинфицирующими растворами).

Дрожжерастильное отделение. Аппараты, в которых производят выращивание дрожжей, после каждого опорожнения (перед началом следующего производственного цикла) тщательно отмывают от остатков питательной среды и дрожжей. При этом особое внимание обращают на воздухораспределительную систему, которую достаточно сложно очищать. Небрежно вымытая аппаратура с остатками питательной среды и дрожжей, в том числе и вредных, посторонних дрожжеподобных грибов, может стать причиной загрязнения и порчи готовой продукции. Поэтому необходимо регулярно производить тщательную мойку и дезинфекцию стенок и внутренних устройств, особенно воздухораспределительной системы (ее заполняют раствором дезинфектанта на определенный промежуток времени, а стены и другие устройства обливают растворами).

Подаваемый в дрожжерастильные аппараты воздух не должен содержать пыль и микроорганизмы, способные размножаться в аппаратах (в основном дрожжеподобные грибы). Для этого необходимо следующее:

забор воздуха производят выше крыши заводского здания;

рядом с территорией завода не рекомендуется располагать хлебозаводы и другие пищевые предприятия, запыляющие воздух;

для очистки воздуха должны быть установлены висциновые фильтры, задерживающие пыль и микроорганизмы.

Фильтры и воздуховоды необходимо регулярно очищать, дезинфицировать и заменять масло в воздушных фильтрах.

Отделение выделения и прессования дрожжей. Дрожжевые сепараторы, промывные чаны, сборники для сгущенного дрожжевого концентрата, фильтр-прессы, вакуум-фильтры необходимо регулярно (1 раз в смену) подвергать чистке и мойке. Сепараторы разбирают и отдельные их части отмывают в специальных ваннах. Особенно тщательно моют и дезинфицируют сепараторы, предназначенные для выделения засевных дрожжей чистой куль-

туры (ЧК) и естественной чистой культуры (ЕЧК). Барабаны вакуум-фильтров, полотна и рамы фильтр-прессов промывают сначала холодной, потом горячей водой, а в случае надобности — дезинфицирующими растворами.

Формовочно-упаковочное отделение. Здесь с помощью формовочных машин и заверточных автоматов прессованные дрожжи превращаются в брикеты, завернутые в бумагу с этикеткой, разной массы. В связи с тем что процесс формования и упаковки дрожжей идет непрерывно и работают всегда несколько агрегатов, соединенных в линии, то для поддержания их в должном санитарном состоянии следует 1 раз в смену выключать очередную по графику линию и подвергать ее санитарной обработке. Все поверхности оборудования, соприкасающиеся с дрожжами, тщательно очищают (если нужно в разобранном состоянии) и промывают сначала холодной, а потом горячей водой или моющими средствами.

Для мойки оборудования (дрожжерастильных аппаратов и других емкостей), трубопроводов применяют соду каустическую и кальцинированную, смесь тринатрийфосфата, натрия двууглекислого и пирофосфата натрия.

Дезинфицирующие средства применяют только после мойки и удаления всех остатков (питательной среды и дрожжей) и применения моющих средств. Данные средства уничтожают микроорганизмы, оставшиеся на оборудовании и в труднодоступных местах, а также на стенах и потолках производственных и подсобных помещений.

В качестве дезинфектантов используют хлорсодержащие вещества из расчета 0,01% (по хлору): хлорную известь, гипохлорит Са, хлорамин Б в комбинации с сульфанолом, формальдегид в растворе и в газообразном состоянии. После обработки дезинфицирующими и моющими веществами аппаратуру и трубопроводы тщательно промывают водой до полного удаления как моющих, так и дезинфицирующих веществ.

После обработки любым из дезинфектантов аппаратуру и трубопроводы освобождают, тщательно промывают водой до полного удаления дезинфектанта. Проверку эффективности производят микроскопированием проб промывных вод или стерильным тампоном с последующим микроскопированием.

Для борьбы с вредной микрофлорой в приточной мелассе в сочетании с нагреванием до температуры 85°С применяют формалин (от 0,0375 до 0,05%), смесь молочной и борной кислот, фурацилин или фуразолидон в количестве от 0,01 до 0,1% на 1 м^3 сусла в зависимости от степени инфицированности мелассы.

Микробиологические и санитарные показатели качества готовой продукции. Прессованные дрожжи должны удовлетворять требованиям действующего ГОСТа. Особое значение имеет их ферментативная активность и стойкость при хранении. Ферментативную активность определяют в тесте и газометрическим спосо-

бом. В тесте подъемная сила согласно действующему ГОСТу должна составлять не более 75 мин; газометрическим способом определяют мальтазную активность (не должна превышать 60—90 мин), зимазную активность (должна составлять 50—60 мин). Данные показатели зависят, во-первых, от расы дрожжей, используемой на данном заводе; во-вторых, от величины примеси посторонних, дрожжеподобных грибов (их должно быть не более 30% при анализе чашечным методом.)

Стойкость дрожжей при хранении зависит как от нарушений технологических режимов при выращивании и выделении, так в значительной мере от загрязнения их гнилостными бактериями при антисанитарном состоянии аппаратуры и оборудования (небрежная мойка и отсутствие дезинфекции). В хранящихся дрожжах данные бактерии находятся в жизнеспособном состоянии и могут выделять активные протеолитические ферменты, расщепляющие белки дрожжевых клеток.

Контроль производства. Регулярному санитарному контролю подвергают воздух, воду, качество мойки и дезинфекции аппаратуры и оборудования, санитарное состояние производственных и подсобных помещений, обслуживающий персонал.

Воздух в цехах и подаваемый в дрожжерастильные аппараты не должен содержать посторонние дрожжеподобные грибы и гнилостные бактерии — микроорганизмы, влияющие на подъемную силу и стойкость готовой продукции. Вода, идущая для производственных целей и для мойки аппаратуры, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Контроль качества мойки и дезинфекции оборудования производят с помощью микроскопирования проб. Летом и при ухудшении стойкости дрожжей при хранении следует пользоваться чашечным методом для выявления очагов инфекции (особенно гнилостных бактерий).

Санитарное состояние помещений — чистоту и микробиологическую обсемененность стен, потолков и других поверхностей определяют путем соскоба или смыва стерильным тампоном и последующим просмотром под микроскопом. На стенах, потолках и в других местах не должно быть дрожжей, плесени и дрожжеподобных грибов.

Личная гигиена обслуживающего персонала должна отвечать требованиям, изложенным выше.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем сущность технологического процесса производства прессованных дрожжей?
2. Какие микроорганизмы используют в производстве дрожжей?
3. Каковы источники и пути проникновения в производство вредных микроорганизмов?
4. Каковы основные санитарно-гигиенические требования по стадиям технологического процесса?

При изготовлении большинства видов кондитерских изделий микроорганизмы не принимают участия, исключение составляют мучные кондитерские изделия (некоторые виды кексов, сдобные булочки, галеты). Однако микроорганизмы в кондитерском производстве играют далеко не последнюю роль, но только как возбудители порчи сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе хранения.

Современные предприятия кондитерской промышленности оснащены и продолжают оснащаться усовершенствованным оборудованием, автоматическими линиями, где к полуфабрикатам и готовым изделиям не прикасаются руки обслуживающего персонала.

Технологический процесс обычно протекает быстро (в течение 2—3 ч) и часто связан с воздействием высокой температуры. В таких условиях вредные микроорганизмы либо не успевают размножиться и нарушить правильное течение технологического процесса, либо гибнут при высокой температуре. Однако далеко не все из них погибают, особенно в тех случаях, когда перерабатывается сильно обсемененное серье. На поверхность готовой продукции могут попасть болезнетворные микроорганизмы в процессе упаковки и хранения при несоблюдении санитарных требований.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения

Основным источником вредных микроорганизмов является сырье, в значительно меньшей степени аппаратура и оборудование, а также обслуживающий персонал (при нарушении санитарных требований и правил).

Пути проникновения вредных микроорганизмов. Для изготовления кондитерских изделий используют разнообразное сырье и полуфабрикаты — сахар, молоко, сливки, сгущенное молоко, сливочное масло, яйца, мука, какао бобы, фрукты, ягоды и продукты их переработки, различные орехи и др.

Сахар — основное сырье, входящее в состав всех кондитерских изделий. По своим органолептическим и химическим показателям он должен удовлетворять требованиям действующего ГОСТа. Содержание микроорганизмов в сахаре-песке сравнительно невелико и при стандартной влажности (0,15%) обычно составляет от 50 до 200 в 1 г. При повышенной влажности продукта и при наличии посторонних примесей и загрязнений количество микроорганизмов может достигать 10 000 в 1 г. В основном это — устойчивые формы, попавшие в готовую продукцию в процессе сахароварения или в процессе хранения (при нарушении санитарных требований и правил). В сахаре часто обнаруживаются осмофильные дрожжи и споры бактерий, которые, по-

пав во фруктово-ягодные припасы или в варенье, портят его при хранении — пюре или варенье забродят и закиснут.

Опасными являются термофильные, спорообразующие бактерии, которые в процессе своей жизнедеятельности образуют сероводород и другие газы.

Кроме того, в сахаре встречаются и необразующие спор бактерии — капсульные молочнокислые бактерии из рода Лейконосток, споры и конидии грибов. Загрязнение сахара экскрементами грызунов (при хранении) может стать причиной инфицирования продукта болезнетворными микроорганизмами. Перечисленная микрофлора представляет опасность, особенно при нарушениях технологического режима заготовки полуфабрикатов и дальнейшем их хранении.

Молоко, сливки всегда содержат большое количество разнообразных микроорганизмов, так как эти продукты представляют собой хорошую питательную среду. Действующий стандарт допускает наличие во фляжном молоке, обычно используемом в производстве, не более 300 000 бактерий в 1 мл. Однако при неправильных условиях хранения и перевозки (повышенная температура, грязная тара и др.) количество бактерий в молоке быстро возрастает.

Особую опасность представляют болезнетворные бактерии, устойчивые к воздействию технологических режимов, например, при изготовлении кремов. Это — в первую очередь золотистый стафилококк, который способен быстро размножаться и выделять яд (энтеротоксин).

Сгущенное молоко — этот вид молочных консервов в процессе изготовления не подвергается воздействию высоких температур. Сгущение происходит при разрежении и температуре 50—60°С (консервирующим веществом здесь является сахар). В сгущенное молоко микроорганизмы попадают из молока и сахара и чем более обсеменены эти исходные продукты, тем больше их будет в сгущенном молоке. Сгущенное молоко должно удовлетворять требованиям действующего стандарта, которые по микробиологическим показателям заключаются в следующем: общее количество микроорганизмов в 1 г должно быть не более 50 000; титр кишечной палочки не менее 0,3 г; болезнетворных (патогенных) микроорганизмов не должно быть.

Хранящееся сгущенное молоко (особенно расфасованное в большие банки) может заплесневеть — зеленые, черные пятна, темно-коричневые «пуговицы» на поверхности продукта при вскрытии банки. Реже молоко может прогоркнуть под влиянием жизнедеятельности жирорасщепляющих микрококков, обычно попадающих из исходного молока. В 1 г сливочного (сладкосливочного) масла содержатся десятки и сотни тысяч бактерий (особенно при переработке низкосортных, сильнообсемененных сливок). При хранении количество и состав микроорганизмов изменяется, а в результате портится вкус, ухудшаются и другие пока-

затели качества масла. Появляются различные пороки масла — рыбный вкус и запах — результат жизнедеятельности некоторых спорообразующих бактерий, но иногда этот порок и не связан с бактериями, а причиной его являются химические процессы в хранящемся масле. Прогорклый и тухлый запах и вкус часто являются результатом размножения дрожжеподобных грибов.

Плесневение — это порок, который появляется при хранении масла в сыром помещении (даже при температуре —2÷—4°С), при этом вкус и запах масла портятся, появляется прогорклость и плесенный запах. Использование масла с данными пороками не допускается.

Яйца, меланж, яичный порошок могут портиться под воздействием микроорганизмов в процессе хранения. Для переработки в производстве все эти продукты принимают и оценивают согласно требованиям действующих ГОСТов и ТУ. Однако даже свежие яйца и меланж могут содержать болезнетворные микроорганизмы или микроорганизмы, способные вызвать пищевые заболевания — токсикоинфекции. Так, яйца кур, больных туберкулезом, могут содержать возбудителей этой болезни, а яйца водоплавающей птицы могут быть заражены салмонеллами — бактериями, являющимися причиной токсикоинфекций.

Поэтому при использовании яиц водоплавающей птицы необходимо соблюдать специальные меры. Так, для изготовления яичной массы применяют специальную легкомоющуюся посуду, которую после употребления тщательно моют и дезинфицируют 1%-ным раствором хлорной извести (яичную скорлупу следует сжигать немедленно). После окончания работы с гусиными или утиными яйцами столы, посуду, инвентарь тщательно моют теплой водой, дезинфицируют 1%-ным раствором хлорной извести и смывают горячей (не ниже 80°С) водой, а мелкий инвентарь затем кипятят в течение 15—20 мин. Обслуживающий персонал после окончания работы должен тщательно вымыть руки и сменить санитарную одежду.

Куриные яйца при подозрении на туберкулез не допускают для изготовления кремов (готовят при слабом прогреве). Они идут для изготовления печенья, выпекаемого при высокой температуре.

В меланже, кроме перечисленных микроорганизмов, могут содержаться и дизентерийные палочки (при несоблюдении санитарных правил). После оттаивания меланж может храниться не более 4 ч. Меланж подвергают микробиологическому анализу и санитарной оценке в тех случаях, когда возникают сомнения в его качестве. Титр кишечной палочки в меланже должен быть не ниже 0,1 мл при отсутствии патогенных микроорганизмов.

Мука должна соответствовать требованиям стандарта. Мука, испорченная в результате жизнедеятельности микроорганизмов, — прогорклая, с повышенной кислотностью, плесенным запахом не допускается в производство.

В плодово-ягодных припасах (повидло, пюре) могут содержаться вредные микроорганизмы, вызывающие порчу припасов в процессе хранения. Сюда они обычно попадают из сырья — фруктов или ягод, сахара, а также в процессе изготовления при нарушении технологических режимов или санитарных правил (плохо вымытая аппаратура). Чаще всего в пюре размножаются дрожжи-сахаромицеты, вызывающие спиртовое брожение, дрожжеподобные грибы и плесени, уничтожающие сахар и придающие продукту неприятный вкус и запах. Под воздействием молочнокислых и уксусных бактерий продукт закисает.

Повидло содержит больше сахара и его больше варят. Поэтому оно более устойчиво при хранении, однако и в хранящемся повидле наблюдается брожение, вызываемое дрожжами, устойчивыми к высоким концентрациям сахара, и плесневение. Для борьбы с порчей пюре и повидло в них добавляют консерванты-антисептики — сернистую или сорбиновую кислоту. Перед употреблением продукты, содержащие сернистую кислоту, должны быть прогреты для ее полного удаления.

Содержание сернистой кислоты в готовых изделиях не должно превышать 20 мг/кг.

В крахмальной патоке и пчелином меде могут размножаться и вызывать порчу те же микроорганизмы, что в плодово-ягодных припасах. Это — осмофильные дрожжи, вызывающие спиртовое брожение, и молочнокислые бактерии, вызывающие закисание.

Продукты, в которых обнаружены пороки, не допускаются для использования в производстве.

Борьба с порчей различных видов сырья заключается в соблюдении условий и сроков хранения, соблюдении требуемых технологических режимов и санитарных требований при изготовлении полуфабрикатов.

Микробная порча готовой продукции и меры борьбы с ней. Некоторые виды кондитерских изделий могут портиться под влиянием микроорганизмов. Так, мармелад, пастила имеют повышенную влажность (22—24%), что способствует размножению в них осмофильных дрожжей, вызывающих растрескивание и порчу формы. Пластовый мармелад может заплесневеть, особенно при хранении в помещениях с повышенной влажностью.

Для борьбы с данными видами порчи применяют сорбиновую кислоту, задерживающую рост плесневых грибов и дрожжей. Кислоту вносят в массу при изготовлении. За рубежом для предотвращения плесневения мармелада применяют 0,4%-ный спиртовой раствор сорбиновой кислоты, которым смачивают пергамент, идущий для завертки.

Варенье, джемы портятся при хранении в результате развития в них дрожжей, молочнокислых и уксуснокислых бактерий. Чаще портятся изделия из вишен, клубники, слив, груш, яблок, ревеня, в которых не сохраняются бактерицидные вещества. Поэтому их подвергают дополнительной пастеризации. Более стойки

при хранении изделия из клюквы, брусники, черной смородины, кизила, черники, так как в этих ягодах имеются биологически активные вещества, или антисептики. Например, в клюкве и бруснике содержится до 0,06% бензойной кислоты к массе ягод.

Карамель, конфеты, шоколад имеют такие особенности, как небольшая влажность, высокая концентрация сахара, плотная консистенция, что предотвращает размножение микроорганизмов. Однако некоторые сорта конфет бывают нестойки при хранении (например, глазированные конфеты с помадной, сбивной или ликерной начинкой с повышенной влажностью). При хранении (иногда уже на 3—4-й день) корпус конфет вспучивается в результате давления газов, образуемых осмофильными дрожжами или газообразующими видами бактерий. Меры борьбы с данными пороками включают использование высококачественного сырья, общий высокий санитарный уровень производства.

Кремовые изделия (сливочный и заварной кремы) являются обязательными составными частями большинства пирожных и тортов. Они представляют очень хорошую питательную среду для микроорганизмов, которые в них быстро размножаются при благоприятных температурных условиях (18—20°С), а при низких (2—1°С) могут длительно сохраняться.

В креме могут развиваться самые разнообразные микроорганизмы, в том числе и патогенные.

Технология изготовления кремов такова, что большинство микроорганизмов остается жизнеспособными и может размножаться в процессе хранения изделий. Особенно быстро портится заварной крем, так как в его состав входит мука, с которой вносится большое количество микроорганизмов (чаще всего этот крем закисает). Однако в крем могут попасть патогенные бактерии, которые могут сохраняться длительное время, а некоторые размножаться и выделять токсины. При этом органолептические свойства продукта (вкус, запах) не изменяются. Чаще всего в креме развивается Золотистый стафилококк, который широко распространен в природе и отличается термостойкостью. Он попадает из сырья (молока, сливок), полученного от коров, больных маститом (воспаление вымени), или от обслуживающего персонала при гнойничковых заболеваниях или наличии других воспалительных процессов.

Стафилококк хорошо размножается в полуфабрикатах и сохраняет жизнеспособность даже после термической обработки; выделившийся токсин выдерживает длительное кипячение, устойчив к низким температурам. Из молока, сливок могут попасть (при несоблюдении требований санитарии и гигиены на фермах и молочных заводах) часто встречающиеся в этих продуктах бактерии из группы энтерококков, фекального происхождения, которые, размножившись в креме, могут вызвать желудочно-кишечные заболевания типа токсикоинфекций.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства

Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям. Склады для хранения сырья должны иметь помещения для раздельного хранения сырья и подсобные помещения, где производят растаривание продуктов (жиров, яиц и др.), специальное помещение для мешковыбивальной машины и кладовую для мягкой тары (мешков), что необходимо для предупреждения запыленности воздуха производственных цехов.

Температурно-влажностный режим складских помещений должен соответствовать санитарным правилам. Для сохранения скоропортящихся продуктов (жиры, яйца, молоко и др.) необходимо применять холодильные камеры, поддерживающие температуру 1—2°C и ниже. Все сырье перед использованием в производстве проверяют на соответствие требованиям действующих ГОСТов, сырье с признаками микробиологической порчи в производство не допускают, и по требованию лаборатории завода или санитарного надзора подвергают санитарно-бактериологическому анализу.

Подготовительные отделения имеются в каждом специализированном цехе (карамельном, конфетном, шоколадном и др.). Здесь производят подготовку сырья и полуфабрикатов.

Все сыпучие продукты просеивают и пропускают через магнитоуловители, т. е. очищают от посторонних металлических примесей. Свежие фрукты (яблоки и др.) сортируют, отбирают, моют и направляют в производство (сульфитированные припасы предварительно десульфитируют).

Аппаратуру, емкости, а также поверхности, соприкасающиеся с сырьем, полуфабрикатами и готовой продукцией, регулярно (по установленному графику) или по мере освобождения моют горячей водой и пропаривают. 1 раз в неделю оборудование промывают моющими средствами, а затем тщательно промывают горячей водой.

В цехе по производству тортов и пирожных должен соблюдаться особенно строгий санитарно-гигиенический режим. Аппаратуру, столы необходимо промывать слабыми растворами моющих средств (например, содовым) 1 раз в смену, мелкий инвентарь после мойки кипятят, а осадочные шприцы после мойки стерилизуют завернутыми в бумагу в автоклаве.

Контроль производства. Специфические особенности кондитерского производства предъявляют особенно высокие требования к санитарно-гигиеническому режиму. Поэтому здесь контролируют сырье, особенно идущее для производства кремов, воздух, воду, тару и помещения. Кроме того, контролируют руки обслуживающего персонала на наличие кишечной палочки и гнойничковых заболеваний, а также производят обследование на бацилло- и глистоносительство.

Контроль сырья включает контроль молока, сливок, масла, меланжа как на общую обсемененность, так и на содержание санитарно-показательных микроорганизмов. Анализы производят в случаях подозрения на зараженность и по требованию санитарной инспекции.

В молоке и сливках не допускается наличие золотистого стафилококка, коли-титр не ниже 0,3 мл. Косвенными показателями антисанитарных условий хранения и транспортировки молока является наличие гнилостных (протеолитических) бактерий и энтерококков фекального происхождения.

В меланже и яичном порошке не допускается наличие гнилостных бактерий и патогенных бактерий из группы Салмонелл и др. В кремовых изделиях коли-титр должен быть не ниже 0,1 г, золотистый стафилококк и бактерии из группы Салмонелл должны отсутствовать.

На поверхности шоколада и шоколадных конфет (в случаях ручной завертки и укладки) не должно обнаруживаться патогенных микроорганизмов и кишечной палочки.

Контроль за личной гигиеной рабочих, особенно укладчиц конфет, и рабочих, занятых при изготовлении пирожных и тортов, заключается в следующем:

регулярная проверка рук на наличие кишечной палочки; выявление и отстранение от работы лиц с гнойничковыми заболеваниями кожи и гнойными воспалительными процессами на руках;

регулярная проверка на бацилло- и глистоносительство.

Воздух, вода по микробиологическим и санитарным показателям должны соответствовать требованиям, предъявляемым к ним на всех предприятиях пищевой промышленности.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково значение требований санитарии и гигиены в производстве кондитерских изделий?
2. Каковы источники и пути проникновения вредных для производства и здоровья людей микроорганизмов в производство?
3. Какие виды кондитерских изделий подвергаются порче под воздействием микроорганизмов?
4. Какие микроорганизмы, опасные для здоровья человека, могут попасть в кондитерские изделия и откуда?
5. Каковы санитарно-гигиенические требования к хранению и подготовке сырья?
6. Назовите основные объекты микробиологического и санитарного контроля кондитерского производства.

МАКАРОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Макаронные изделия относятся к долго хранящимся продуктам (до 1 года), что обусловлено низким содержанием в них влаги (от 11 до 13%). Однако в процессе хранения они могут подвергаться порче, главным образом под воздействием микроорга-

низмов. Снижение качества продукции может произойти и в процессе изготовления макаронных изделий в результате применения сырья низкого качества и его микробиальной загрязненности, а также при нарушении требований технологического процесса, низкого санитарного уровня производства.

Технологический процесс изготовления макаронных изделий состоит из таких этапов, как подготовка сырья к производству (подготовка муки, подготовка яичных продуктов, подготовка прочих добавок), замес теста, формовка и разделка сырых изделий, сушка, упаковка, транспортировка и хранение изделий.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения

Основными источниками проникновения в производство вредных микроорганизмов может явиться сырье, улучшители, вода и аппаратура. Основное сырье данного производства — мука — содержит большое количество разнообразных микроорганизмов, но из них наиболее опасными являются гетероферментативные молочнокислые, газообразующие бактерии, которые, развиваясь в тесте, в дальнейшем вызывают вспучивание и закисание макаронных изделий.

Вода, идущая для замеса теста, также может быть источником проникновения различных микроорганизмов. При использовании воды, содержащей большое количество микроорганизмов, может быстро возникнуть спонтанное брожение теста, закисание и плесневение полуфабрикатов.

Яйца могут содержать очень большое количество микроорганизмов, в том числе и вредных. Меланж, использованный через некоторое время после оттаивания, содержит миллионы бактерий в 1 мл и может явиться источником загрязнения полуфабриката (теста) микроорганизмами.

Аппаратура — тестомесильная и формовочная, небрежно вымытая, с остатками теста, может стать источником разнообразной, вредной микрофлоры — газообразующих молочнокислых бактерий, дрожжей, спор и конидий грибов, которые вызывают порчу продукции в процессе ее изготовления и при дальнейшем хранении (особенно при увлажнении макаронных изделий, хранящихся в сырых, плохо вентилируемых складских помещениях).

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства

Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям. Санитарные требования к производственным помещениям макаронных фабрик и их поддержание на соответствующем санитарном уровне отвечают требованиям для других предприятий пищевой промышленности.

Применяют следующие способы хранения и подготовки муки: бестарное хранение в мучных силосах, куда мука подается пнев-

мотранспортером из муковоза; в мешках на специальных складах.

Силосы необходимо регулярно очищать от мучной пыли. Склады для муки, хранящейся в мешках, должны быть чистыми, сухими, хорошо вентилируемыми; должны быть оборудованы специальными стеллажами, на которых помещают мешки с мукой. В процессе хранения мука не должна увлажняться. Перед пуском в производство из отдельных партий муки готовят оптимальную смесь (пропорции смеси устанавливает лаборатория), которую очищают от посторонних примесей, пропуская через магниты.

Яйца хранят в холодильной камере, на стеллажах в ящиках при температуре 2—4°С. Меланж хранят в замороженном состоянии.

Яйца моют, разбивают и смешивают с водой — готовят водно-белковую смесь. Меланж размораживают и готовят водно-белковую смесь.

Моечные машины, столы для разбивания яиц и емкости для водно-белковой смеси регулярно (1 раз в смену) очищают от остатков сырья и грязи, промывают моющими растворами и 1 раз в неделю дезинфицируют растворами с последующей промывкой чистой горячей и холодной водой.

Замешивание теста, прессование и сушку макаронных изделий на большинстве макаронных фабрик производят на поточных, полуавтоматизированных или полностью автоматизированных линиях (процесс заканчивается расфасовкой и упаковкой изделий).

Вся работающая аппаратура (силосы, тестосмесители и т. д.) должна быть изготовлена из материалов, не оказывающих вредного влияния на продукты. При этом рабочие поверхности должны быть гладкими и легко моющимися.

Мойку и дезинфекцию аппаратуры, особенно тестоприготовительной и формовочной, производят регулярно моющими и дезинфицирующими средствами, применяемыми в пищевой промышленности.

Оборудование для замочки и мойки матриц должно быть установлено в отдельном помещении. Тара для упаковки изделий (фанерные ящики или картон) должна иметь влажность не выше 15%, так как при повышенной влажности упаковочного материала может произойти увлажнение готовой продукции.

Показателями качества выпускаемой продукции является остаточная влажность и кислотность. Влажность не должна превышать 13%, а кислотность 3,5—5°.

Повышенная кислотность продукции может быть обусловлена разными причинами, главные из которых — повышенная кислотность муки или пониженная температура при замесе теста. В результате наблюдается размножение кислотообразующих бактерий и закисание теста перед формовкой и сушкой.

Порча макаронных изделий происходит в основном при неправильных режимах их хранения, т. е. при повышенной относительной влажности воздуха (выше 65%) в плохо вентилируемых складских помещениях.

Наиболее часто встречаются такие виды порчи, как вспучивание, плесневение, пигментация, закисание.

Контроль производства. Микробиологические показатели качества сырья, воды, воздуха в помещениях, качества мойки аппаратуры во многих случаях являются прямой причиной выпуска недоброкачественной продукции. В макаронном производстве контролируют сырье (мука, яйца, меланж). Муку исследуют на содержание в ней газообразующих, гетероферментативных молочнокислых бактерий, вызывающих вспучивание макаронных изделий. Яйца, меланж контролируют на степень свежести — испорченные яйца отбирают, меланж употребляют сразу после размораживания, не допуская его хранения в данном состоянии.

Воду проверяют на соответствие требованиям стандарта на питьевую воду.

Воздух всех производственных помещений анализируют на общее количество микроорганизмов не реже 2 раз в месяц. В 1 м^3 воздуха может содержаться не более 500 микроорганизмов, споры и конидии плесневых грибов должны отсутствовать.

Чистоту аппаратуры проверяют на качество мойки самой аппаратуры, а также помещений и др. Контроль осуществляют визуально, на ощупь, микроскопированием последней промывной воды, в которой не должно быть микроорганизмов. Качество мойки в труднодоступных местах проверяют с помощью стерильного тампона — на тампоне не должны обнаруживаться остатки сырья, полуфабрикатов, а под микроскопом не должны обнаруживаться микроорганизмы (палочки, кокки, дрожжи и др.).

Требования к личной гигиене обслуживающего персонала в макаронном производстве такие же, как во всех отраслях пищевой промышленности, т. е. обязательную санитарную одежду заменяют регулярно (не реже 1 раза в неделю, а по мере загрязнения и через 2—3 дня), следят за чистотой рук (анализ смыва на содержание кишечной палочки), регулярно проверяют персонал на бацилло- и глистоносительство.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Откуда могут попадать вредные для макаронного производства и хранящейся продукции микроорганизмы?
2. Каковы основные санитарно-гигиенические требования к режиму производства?
3. Каковы виды порчи готовой продукции и причины их появления?
4. Назовите основные точки санитарного и микробиологического контроля макаронного производства.

ПРОИЗВОДСТВО САХАРА

Технологический процесс извлечения сахара из корней сахарной свеклы и превращения его в кристаллический продукт — сахар-песок, прессованный сахар-рафинад — представляет собой многостадийный и сложный физико-химический процесс, который можно разделить на следующие основные комплексы:

свеклоперерабатывающее отделение (подготовка сырья) — очистка, мойка, измельчение, извлечение сока из свекловичной стружки с помощью диффузии;

сокоочистительное отделение — очистка сока и выпаривание;

продуктовое отделение — уваривание сиропа, кристаллизация, фуговка и пробеливание, сушка и упаковка сахара-песка.

Технологические режимы сахарного производства не способствуют жизнедеятельности микроорганизмов (высокая температура и высокая концентрация веществ в большей части промежуточных продуктов). Однако микроорганизмы часто наносят большой вред производству и хранящемуся сырью. В результате их жизнедеятельности наблюдаются довольно значительные потери сахара как в сырье (в процессе его хранения), так и во время производственного процесса.

Общее санитарное состояние предприятия, своевременное выявление инфекции и принятие соответствующих мер по уничтожению вредных микроорганизмов имеет большое значение, особенно при использовании в производстве диффузионных аппаратов непрерывного действия. При появлении инфекции в этих аппаратах нарушается правильное течение процесса диффузии, а иногда и его непрерывность.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения

Источники и пути проникновения вредных для производственного процесса микроорганизмов в основном те же, что и в других пищевых производствах — первичные (сырье, вода, почва) и вторичные источники инфекции (аппаратура).

Первичные источники инфекции. *Сырье.* Сахарная свекла является источником большинства вредных микроорганизмов. На поверхности корней свеклы находится большое количество микроорганизмов, размножающихся как в процессе роста растения, так и при хранении, так как на поверхности даже неповрежденных при выкапывании корней питательных веществ достаточно много. На поверхности поврежденной свеклы или при неправильном ее хранении (многократном замораживании или оттаивании) начинается бурное размножение микроорганизмов и быстрая порча корней.

Микроорганизмы разрушают ткани корня — в результате снижается сахаристость. Наибольший вред при хранении приносят различные плесневые грибы и некоторые бактерии.

Плесневые грибы, начинающие разрушение тканей корня, относятся как к полупаразитам, так и к сапрофитам. Полупаразиты поражают корень в процессе его роста в почве и продолжают свою разрушительную деятельность в процессе хранения.

Наиболее часто встречающееся заболевание корня — гниль сердечка. Грибы-полупаразиты, вызывающие это заболевание, проникают из почвы и разрастаются внутри корня. Они очень устойчивы к неблагоприятным условиям окружающей среды, легко переносят известкование, очень вредное для других грибов — возбудителей порчи свеклы.

На поверхности хранящейся свеклы разрастаются различные плесневые грибы — сапрофиты, образующие налеты различного цвета — черные, зеленые, желтые. Все плесневые грибы, поражая корни свеклы (внедряясь в ткани), растворяют клеточные оболочки и тем самым подготавливают благоприятные условия для размножения бактерий, которые довершают разрушение и приводят корни свеклы в полную негодность.

Бактерии, размножающиеся на свекле, относятся к разнообразным группам. Чаще встречаются молочнокислые бактерии из рода Лейконосток. Они используют сахарозу (главный сахар, содержащийся в корне) и образуют слизь. Это самый опасный вредитель сахарного производства. Бактерии из группы гнилостных разрушают белковые вещества свеклы. Чаще всего это спорообразующие бактерии. Встречаются бактерии из группы маслянокислых, разрушающие сахара свеклы с образованием масляной и уксусной кислот, газов, слизи. Некоторые из них (термофилы) размножаются при высокой температуре (60—65°С) и, попадая в производственный процесс, вызывают потери сахара.

Вместе с больной, испорченной свеклой большинство микроорганизмов попадает в стружку (измельченная свекла) и далее на диффузию. Часть из них погибает, в том числе и все патогенные для человека, другая часть активно размножается, принося вред производству. Известно, что в 1 г здоровой свеклы количество микроорганизмов, главным образом бактерий, колеблется в пределах от 1 до 6 млн., а в подмороженной и долго хранившейся свекле количество в 1 г достигает 25 млн. внутри корня, а на поверхности — 90 млн. Известно, что при мойке свеклы количество микроорганизмов не только не уменьшается, но иногда даже увеличивается из-за загрязнения транспортерно-моечной воды.

Вода. На технологические нужды идет вода из водоемов, а также возвратная вода (барометрическая и конденсатная). Воду из прудов, рек применяют для транспортировки (гидравлический транспортер) и мойки сырья, для охлаждения конденсаторов, вакуум-насосов и др. Иногда в целях экономии чистой воды, транспортерно-моечную воду используют повторно. При этом ее направляют для очистки известью в отстойники. Использование транспортерно-моечных вод без очистки ухудшает качество мойки.

Обычно воду из водоемов не подвергают микробиологическому анализу, но она часто содержит большое количество микроорганизмов, а при повторном ее употреблении количество микроорганизмов значительно возрастает.

Барометрическую и конденсатную воду температурой 40—45°С используют для мойки оборудования, что дает возможность экономить пар. Однако в 1 мл такой воды может содержаться от 100 тыс. до 10 млн. различных бактерий, главным образом слизеобразующих, способных выдержать высокую температуру, и термофильных, способных размножаться при температуре 50—60°С.

Таким образом, барометрическая вода является постоянным источником инфекции.

Почва. Частички почвы, оставшиеся в труднодоступных местах корня, содержат огромное количество микроорганизмов. Это могут быть гнилостные, маслянокислые и др. Некоторые из них легко приспосабливаются к условиям технологических режимов — высокой температуре, повышенным концентрациям сухих веществ среды и представляют большую опасность для производства.

Вторичные источники инфекции. *Аппаратура.* На стенках аппаратов, особенно в диффузорах, на изгибах трубопроводов, мезголовушках, мерниках, кранах при небрежной или недостаточной мойке и дезинфекции могут оставаться частицы мезги, сока, сиропа и вместе с ними сохраняются микроорганизмы — термофильные бактерии и их споры, капсульные бактерии, защищенные слизистой капсулой от воздействия высоких температур и антисептиков, споры некоторых мезофильных бактерий (сенной и картофельной палочек).

Данные жизнеспособные клетки, попав в свежие порции сока или сиропа, начинают быстро размножаться, а споры прорастать. В результате могут возникнуть различные отклонения в технологическом процессе.

Особенно благоприятные условия для размножения некоторых микроорганизмов создаются в процессе диффузии (извлечение сахара из измельченного сырья — свеклы). Однако особенно устойчивые виды бактерий проходят через все стадии и обнаруживаются в готовой продукции — сахаре.

Микроорганизмы попадают в диффузионные аппараты со стружкой, частичками почвы (при недостаточной мойке) и с транспортерно-моечной водой, а в хвостовую часть — с барометрической водой. Размножаясь в диффузионном соке, микроорганизмы используют сахар. В результате продукты их обмена накапливаются в соке и в дальнейшем задерживают кристаллизацию сахара.

В диффузионных аппаратах наблюдается образование пены в результате образования газов. Происходит подкисление сока, увеличение его вязкости при размножении капсульных бактерий из

рода Лейконосток, превращающих сахарозу сока в декстран, — образуется так называемый клек, или ослизнение сока.

В соке может протекать и спиртовое брожение (при снижении температуры сока до 30—32°С), вызываемое дрожжами.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства

Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям. Санитарно-гигиенические требования к устройству помещений и оборудования сахарного производства предусматривают различные предупредительные и защитные мероприятия, обеспечивающие охрану здоровья работающих, а также поддержание чистоты в помещениях завода, устранение пыли, очистку воздуха, подаваемого в сушильное отделение, защиту от перепадов температуры и др.

Отделение хранения и подготовки сырья. Свеклу, поступающую на переработку непосредственно после ее доставки с поля, сгружают в бурачные, где ее сортируют. Затем свеклу направляют на переработку или хранение.

Корни свеклы, предназначенные для длительного хранения, складывают на специально отведенном участке (вблизи завода) в кагаты определенной формы (трапецеидального сечения), длинные кучи. С боков кучи укрывают землей, а сверху — специальными щитами или соломенными матами.

Кагаты бывают различной ширины и высоты — низкие (1,5—2 м) и высокие (3—4 м). В последнее время большое распространение находит метод активной вентиляции кагатов кондиционированным, увлажненным воздухом, что значительно снижает потери сырья при хранении. Для длительного хранения следует отбирать здоровые, неповрежденные при копке корни; содержание земли должно составлять не более 10%.

Поврежденная при выкапывании, подмороженная или вялая свекла плохо сопротивляется инфекции и легко портится. Кагатная гниль — это комплексное поражение несколькими микроорганизмами, сначала различными плесневыми грибами, а затем бактериями. Корни свеклы очень легко заражаются друг от друга и болезнь быстро распространяется.

Для борьбы с кагатной гнилью применяют известковое молоко или дефекационную грязь (в сухом виде). Данные вещества играют роль антисептиков, так как создают неблагоприятные условия (щелочная реакция) для развития плесневых грибов (однако не для всех). Некоторые грибы, вызывающие заболевание — сердцевидная гниль, — устойчивы к щелочной реакции, бактерии менее чувствительны к этим веществам, а иногда даже активизируются, и свекла продолжает портиться. Свеклу, пораженную кагатной гнилью, пускают в переработку в первую очередь.

Свеклоперерабатывающее отделение. Из бурачной свекла, идущая на переработку, поступает на мойку. В процессе мойки происходит отделение легких и тяжелых примесей (ботвы, соломы, песка, камней и др.).

Все устройства, связанные с мойкой и очисткой сырья, должны регулярно (не реже 1 раза в смену) очищаться от отходов, промываться и дезинфицироваться 3%-ным раствором формалина, а пульполовушки после их очистки пропаривают в течение 30 мин (транспортерно-моечную воду хлорируют).

Отмытые корни свеклы поступают на весы и далее в свеклорезки, где происходит измельчение и превращение их в стружку. Для подавления микроорганизмов, особенно при переработке больной свеклы, рекомендуется орошать стружку хлорной водой. Далее стружка попадает на ленточный транспортер, с помощью которого она подается в диффузионные аппараты периодического или непрерывного действия. Помещения, где находятся диффузионные аппараты, должны содержаться в чистоте, на полу не должно скапливаться остатков стружки или подтеков сока. Пол следует содержать сухим и чистым. Диффузионные аппараты систематически подвергают чистке и дезинфекции.

На стадии диффузии, особенно при переработке дефектной, пораженной микроорганизмами свеклы, создаются благоприятные условия для развития инфекции. Количество микроорганизмов в диффузионном соке иногда увеличивается до нескольких миллиардов в 1 мл. О наличии инфекции можно судить по изменению реакции сока (pH). Иногда появляется усиленное газообразование, что очень опасно, так как эти газы взрывоопасны. Для борьбы с инфекцией в диффузионных аппаратах рекомендуется поднять температуру до 70—80°С; барометрическую воду, подаваемую в аппараты, необходимо прогреть до температуры 70—80°С и сульфитировать или внести формалин. При непрерывном процессе диффузии 40%-ный формалин вводят в диффузионные аппараты через каждые 2 ч (в количестве 0,01% к массе свеклы).

Если в соке обнаружены термофильные бактерии (хорошо размножаются при температуре 60—70°С), то количество формалина увеличивают в 1,5—2 раза.

Диффузионные аппараты после освобождения и очистки от остатков стружки и сока дезинфицируют 2%-ным раствором формалина.

Сокоочистительное отделение. Очистку диффузионного сока— обработку известью, углекислым газом и сернистым газом — производят в аппаратах непрерывного действия (преддефекаторах, дефекаторах, сатураторах и сульфитаторах). Здесь инфекция может развиться только в преддефекаторах и при условии снижения pH сока до 9,0 (вместо необходимой pH 10). При снижении pH до 9,0 возможно усиленное размножение бактерий, устойчивых к повышенным концентрациям извести. Чаще всего (в дан-

ном случае) размножаются слизеобразующие бактерии. При недостаточном контроле сок может превратиться в желеобразную массу, что снижает выход сахара. Поэтому здесь особенно важен контроль за реакцией сока. Все аппараты сокоочистительного отделения необходимо регулярно промывать и дезинфицировать.

После очистки сок нагревают и направляют для фильтрации в вакуум-фильтры, применение которых позволяет улучшить санитарно-гигиенические условия на данном участке технологического процесса (при работе на фильтр-прессах опасность инфекции возникает чаще). Поэтому фильтрационные полотна следует менять через каждые 10—12 дней; очистку и мойку салфеток производить в горячей аммиачной воде, а затем в 1%-ном растворе соляной кислоты. В случае возникновения инфекции (ослизнения салфеток) их после мойки стерилизуют при температуре 130—150°С, а рамы фильтр-пресса опрыскивают 3%-ным раствором формалина.

В помещении фильтрации необходимо следить за чистотой пола и стен.

Продуктовое отделение. Здесь производят уваривание фильтрованного сиропа в вакуум-аппаратах, кристаллизацию сахара, отделение его на центрифугах, а также пробеливание, сушку и упаковку.

В так называемых полупродуктах (уваренном сиропе, оттеках, клеровке, утфеле) количество микроорганизмов значительно уменьшается — остаются наиболее устойчивые (споры термофильных и других спорообразующих бактерий, осмофильные дрожжи, споры и конидии плесневых грибов), большинство из которых переходит в готовую продукцию (сахар), а также в черную патоку (отход), используемую во многих бродильных производствах в качестве сырья.

Аппаратуру продуктового отделения необходимо содержать в чистоте, а ее конструкция должна обусловливать невозможность загрязнения продукта.

Особые гигиенические требования предъявляют к сушильному отделению, упаковочной и складам готовой продукции. Помещение сушильного отделения должно иметь приточно-вытяжную вентиляцию, быть хорошо защищено от пыли. Воздух, подаваемый в сушилки, очищают с помощью специальных воздушных фильтров.

Сушильный цех, упаковочная и склады готовой продукции должны быть расположены на расстоянии не менее 50 м от складов топлива, котельной, известняковой печи и жомосушки. Мешки для упаковки сахара-песка должны быть чистыми и храниться на специальных стеллажах. Обслуживающему персоналу сушильного отделения необходимо соблюдать строгий санитарно-гигиенический режим — перед работой принимать душ, переодеваться в чистую санитарную одежду и обувь.

Контроль производства. Систематический контроль сахарного производства позволяет своевременно выявить источники и очаги инфекции на заводе и принять меры к своевременному устранению отклонений, появившихся в технологическом процессе в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Кроме того, он препятствует проникновению вредных микроорганизмов в технологический процесс и в готовую продукцию.

Особенности технологического процесса производства сахара (высокие температуры, щелочность, высокая концентрация сухих веществ) не способствуют сохранению болезнетворных микроорганизмов. Однако многие устойчивые формы сапрофитных микроорганизмов (споровые, термофильные — аэробы и анаэробы, лейконосток) могут сохраниться и попасть в готовую продукцию (сахар) и сохраняться там, особенно при повышенной влажности продукта.

Причиной вторичной инфекции может послужить тара (мешки, особенно бывшие в употреблении). Поэтому на последних этапах производства — сушке и упаковке готовой продукции — необходимо соблюдать строгий санитарно-гигиенический режим. В связи с этим воздух, поступающий в сушильные аппараты, проверяют на чистоту. Кроме того, регулярно проверяют правильность хранения (основные параметры) и чистоту тары (мешков), а также соблюдение правил личной гигиены рабочими сушильного отделения.

Контроль сырья. Выявляется степень поврежденности микроорганизмами корней свеклы, поступающих на завод, а также в процессе хранения их в кагатах. Особенное внимание следует обращать на наличие активных грибов, разрушающих ткани корня свеклы. В случае обнаружения порчи большого количества корней при приеме на завод эту свеклу перерабатывают, принимая особые профилактические меры против проникновения инфекции в технологический процесс. При обнаружении большого количества пораженных кагатной гнилью корней в кагате всю партию свеклы из данного кагата перерабатывают вне очереди, одновременно принимая усиленные меры по борьбе с инфекцией в процессе переработки этой свеклы.

Свекловичная стружка легко инфицируется, особенно при недостаточно тщательной мойке свеклы или при переработке недоброкачественного сырья. Поэтому контролируют стружку на степень ее обсемененности микроорганизмами, для чего отбирают пробу при непрерывной диффузии — перед ошпаривателем, при батарейной диффузии — из головного диффузора.

Контроль процесса диффузии. Здесь регулярно (через каждые 2 ч) отбираются пробы диффузионного сока, в которых определяют активную кислотность (pH) или титруемую кислотность, содержание инверта и количество микроорганизмов в поле зрения микроскопа.

Для того чтобы получить более точные результаты количест-

во микроорганизмов подсчитывают в счетной камере. Для быстрого определения степени обсемененности сока микроорганизмами применяют так называемую резазуриновую пробу. Данный анализ основан на способности резазурина изменять окраску от синей до розовой или полностью обесцвечиваться. Окраска изменяется или исчезает совсем в зависимости от степени обсемененности сока — при большом количестве микроорганизмов реактив быстро обесцвечивается. Резазурин является индикатором и для определения pH сока.

В процессе диффузии данные показатели не должны изменяться. Увеличение кислотности, количества инверта и микроорганизмов указывает на возникшую инфекцию и на необходимость принятия мер по ее ликвидации.

Контроль сока в преддефекаторах. Его осуществляют на наличие микроорганизмов и величину активной кислотности (pH).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы источники проникновения вредных микроорганизмов в производство?
2. Какие меры следует принимать для того, чтобы помешать проникновению вредных микроорганизмов в технологический процесс и в готовую продукцию?
3. Какие антисептики применяют в сахарном производстве?
4. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляют к сушильному отделению сахарного производства?

ПИВОВАРЕНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Продукцию предприятий пивоваренной промышленности и заводов безалкогольных напитков употребляют без предварительной обработки (исключение составляет пастеризованное пиво). Поэтому вопросам микробиологии, санитарии и гигиены на этих производствах уделяют особенное внимание.

Пивоварение

Пиво — слабоалкогольный напиток, приготовляемый в основном из ячменного солода с добавками хмеля. Превращение веществ сусла и биохимические процессы на разных этапах технологии базируются на деятельности пивоваренных дрожжей. Необходимые для них вещества (углеводы, аминокислоты и минеральные соли) содержатся в пивном сусле.

Основные стадии технологического процесса пивоварения включают производство солода, получение пивного сусла, сбраживание пивного сусла, выдержку, или созревание, пива, фильтрацию и розлив. Производство солода из ячменя заключается в его замачивании, проращивании и сушке. В процессе солодора-

щения в зерне накапливаются ферменты, которые затем превращают крахмал зерна в сбраживаемые сахара, а белки — в аминокислоты. При сушке солода образуются ароматические вещества, придающие пиву характерный запах и вкус.

Варка сусла — сложный технологический процесс. Измельченный солод обрабатывают теплой водой и под действием ферментов в раствор переходит 75% сухих веществ солода. Варку производят в несколько этапов. Температуру нагревания регулируют таким образом, чтобы создать наилучшие условия для действия амилолитических и протеолитических ферментов. При кипячении сусла белки коагулируют, а хмелевые вещества растворяются и придают суслу характерные горечь и аромат.

Процесс брожения пивного сусла разделяется на два периода: главное брожение и дображивание (созревание).

Сбраживание сусла в бродильных емкостях производят при температурных условиях, нормальных для жизнедеятельности низовых дрожжей и неблагоприятных для развития посторонней микрофлоры (7—9°С). Температурный режим должен обеспечить активное брожение и необходимую степень сбраживания.

Созревание пива заключается в сложных биохимических преобразованиях веществ, при которых изменяются вкус и аромат— вместо вкуса молодого пива продукт приобретает букет готового напитка.

Осветление пива происходит вследствие оседания дрожжей и различных взвесей — белковых частиц, хмелевых смол и др. Для полного осветления пиво фильтруют.

Микроорганизмы, используемые в производстве. Производство пива является биохимическим процессом, который осуществляется в результате деятельности дрожжей. Все микроорганизмы в пивоварении разделяются на полезные (культурные дрожжи) и вредные (все остальные). В зависимости от свойств применяемых дрожжей брожение может быть низовым (при температуре 6—10°С) и верховым (при температуре 14—25°С). В результате брожения в пиве накапливается 3—8% алкоголя, до 0,4% углекислого газа и побочные продукты.

Сусло сбраживают до получения определенного количества спирта, соответствующего данному сорту. Дрожжи задают в количестве 0,5% к объему сусла; за время брожения количество их возрастает в 3—3,5 раза.

Применение для производства пива чистых культур дрожжей имеет ряд преимуществ — улучшается качество пива, брожение идет более равномерно и продукт получается однообразный по составу и вкусу. Кроме того, уменьшается опасность инфицирования пива посторонними микроорганизмами вследствие загрязнения производственных дрожжей.

В настоящее время среди чистых культур пивоваренных дрожжей имеется много разновидностей, которые называют штаммами или расами. Все они произошли от дрожжей Карл-

сберг № 1 и 2. Эти дрожжи встречаются лишь в условиях низового брожения, в других субстратах их нет. Среди верховых и низовых дрожжей много рас и штаммов, различающихся физиологическими признаками.

Главными производственными показателями дрожжей в пивоварении являются бродильная энергия, способность к размножению и оседанию, а также придание пиву определенных вкусовых и ароматических качеств.

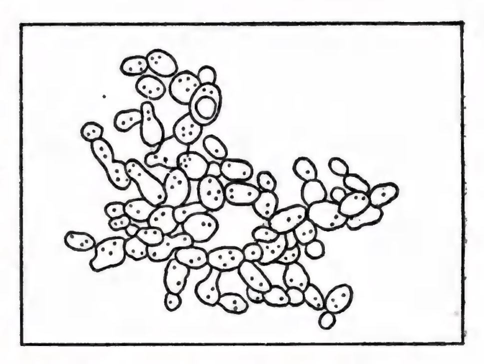


Рис. 12. Пивоваренные дрожжи Сахаромицет Карлсберга.

В отечественной промышленности применяют в основном низовые пивоваренные дрожжи Сахаромицеты Карлсберга расы 11, 41, 44, 776, S-львовская и др. Эти дрожжи имеют общие свойства — овальную или эллиптическую форму, размеры (длина 8—10 мкм, ширина 4—6 мкм), они являются факультативными анаэробами, споры образуют редко, размножаются почкованием, по Граму окрашиваются положительно (рис. 12).

Разведение чистой культуры дрожжей на пивоваренном заводе включает следующие необходимые условия:

применение стерильного сусла и стерильной посуды;

постепенное приучение дрожжей к низкой температуре.

Собственно разведение означает увеличение массы дрожжей от пробирки до объема маточных дрожжей, задаваемого в чан. Процесс разведения состоит из лабораторной и цеховой стадий. После главного брожения дрожжи отделяют, промывают холодной водой и используют для производственных целей, считая их первой генерацией. Производственные дрожжи при условии хороших бродильных свойств и отсутствии в них вредных для пива микроорганизмов можно использовать от 10 до 12 генераций.

Работа по разведению чистой культуры дрожжей, сбору, очистке и хранению семенных (производственных) дрожжей имеет большое значение и отражается на качестве пива. Применение чистой культуры дрожжей с высокой ферментативной активностью обеспечивает энергичный процесс брожения и получение стойкого пива с хорошим вкусом.

Вредные микробы и пути их проникновения. Охмеленное пивное сусло обладает естественной устойчивостью против микробов, что обусловлено его химическим составом и физико-химическим состоянием (бактерицидное действие хмелевых смол, низкое значение pH, низкая температура, отсутствие кислорода и содержание CO_2, содержание спирта).

Однако существуют микроорганизмы, которые могут развиваться в условиях пивоваренного производства и представляют опасность, так как они снижают качество пива. В пиве, нормально насыщенном углекислым газом, могут развиваться отдельные физиологические группы и вызывать различные заболевания — изменение запаха, вкуса, образование мути, повышение кислотности и др.

Микроорганизмы, развивающиеся в сусле и пиве, принадлежат к бактериям, плесневым грибам и дрожжам. По количеству представителей, а также по причиняемому ими ущербу и порче продукции первое место принадлежит бактериям. Попав в производство, они постепенно адаптируются к условиям технологического процесса, видоизменяются и так приспособляются, что борьба с ними представляет известные трудности. Наносимый ими вред выражается не только в ухудшении качества (стойкости) пива, но и в порче его вкуса вплоть до полной непригодности.

Вредные микроорганизмы. Молочнокислые бактерии — наиболее важные потенциальные вредители пива. Они вызывают помутнение и почти всегда быстрое прокисание пива. Характерное свойство их — высокая спирто- и кислотоустойчивость. К антисептическому действию хмеля не чувствительны. Встречаются на зерне, в воде, в сточных водах. Могут развиваться в сусле и пиве. Педиококки — палочковидные бактерии, в виде одиночных клеток, соединенных по четыре (тетрады), коротких цепочек или комочков. В сусле и пиве образуют муть и мелкозернистый осадок. Вызывают сарцинное заболевание пива, которое приобретает неприятный вкус и характерный медовый запах, вызванный диацетилом. На развитие педиококков влияет величина pH и присутствие нерасщепленных белков. К спирту нечувствительны — размножаются до содержания 8% спирта. Могут расти в широком диапазоне температур от 7 до 45°C.

Защитой от педиококков является соблюдение технологического процесса — осахаривания, охмеления и установления необходимого значения pH (с 5,5 в сусле до 4,6 в пиве).

Палочки Дельбрюка — термофильные молочнокислые бактерии могут размножаться в сусле при понижении температуры в период охлаждения до температуры 50—54°C. Вызывают быстрое прокисание сусла; в охмеленном сусле и пиве не размножаются.

Уксуснокислые бактерии (ацетобактерии) могут расти в сусле и пиве в диапазоне от 5 до 40°C. К веществам хмеля нечувствительны, кислотоустойчивы — растут в широком пределе pH (от 4,5 до 3,2). Начинают размножаться в пиве даже при малом содержании кислорода; появляются в продолжительно хранящемся сусле, в пиве, оставшемся в бочках, в задаточных дрожжах, образуя пленку на поверхности.

Некоторые виды ацетобактерий могут образовывать в пиве

слизь. Критическим фактором является содержание спирта, если количество его превышает 6%, роста бактерий в пиве не наблюдается.

Уксуснокислые бактерии интенсивно развиваются, если налив бутылок и бочек неполный, укупорка неплотная, в чанах и бочках осталась жидкость, а также если плохо вымыты чаны, танки, шланги. Высокая температура в бродильном цехе, лагерном, экспедиции и в торговых помещениях способствует их развитию. Для предотвращения развития уксуснокислых бактерий необходимо своевременно мыть все емкости и строго соблюдать чистоту оборудования цехов.

Большое количество бактерий попадает в производство с водой. Они хорошо растут в сусле, вызывая его помутнение. При развитии флавобактерий в пиве появляется шелковистая муть, запах сероводорода и яблок. Эти бактерии часто загрязняют производственые дрожжи. В пиве их содержится от нуля до нескольких тысяч палочек в 1 мл (при нагревании пива до температуры 60°С погибают в течение 5 мин).

Кишечная палочка может попасть в производство с недоброкачественной водой, с семенными дрожжами, возвратной тарой, с загрязненной обувью, одеждой и руками рабочих. В период главного брожения пива кишечная палочка не размножается. Уменьшение количества бактерий в пиве зависит от времени, степени заражения и температуры. На присутствие ее систематически контролируют сусло, пиво, аппаратуру, руки и одежду рабочих.

Дикие дрожжи также могут испортить вкус и ухудшить качество пива. При их развитии появляется посторонний запах, сильное помутнение, неприятная горечь и вкус, осадок. Дикие дрожжи оседают хуже, чем культурные, поэтому затрудняют осветление пива и коагуляцию дрожжей. Они образуют различные летучие продукты и горькие вещества, сообщающие пиву посторонний запах и вкус — фруктово-эфирный, лекарственный и др. Это дрожжи из родов Пихия, Ганзенула и др.

Некоторые пленчатые дрожжеподобные грибы, например кандида, развиваются на поверхности сусла и пива в виде белой или сероватой пленки. Они придают пиву неприятный вкус и запах.

Пивная Торула очень разнообразна по форме и размеру; обычно клетки круглые и более мелкие, чем у культурных дрожжей. Торула может вызывать помутнение пива и ухудшить его вкус. Она встречается в воздухе и на зеленом солоде. В бочках с пивом Торула отмирает гораздо раньше и мертвые клетки служат питательным материалом для педиококков.

В качестве вредителей пивоварения определенная роль принадлежит плесневым грибам. Они неприхотливы и при наличии влаги размножаются на стенах и потолках подвалов, на бочках, пробках, в шлангах, чанах — везде, где имеются незначительные остатки сусла или пива. Плесень может развиваться в неполных

лагерных бочках и в различной таре на остатках сусла и пива. Аспергиллиумы часто встречаются на поврежденном зерне, хмеле, в сырых помещениях заводов, в емкостях и таре. Конидии Пенициллиума постоянно находятся в воздухе, в ячмене и солоде, особенно на раздавленных зернах.

Пенициллиум является паразитом зеленого солода, врастая в ячменное зерно со стороны корешков, он умерщвляет зародыш. Солод при этом темнеет, ферментативная активность его снижается почти до нуля, что сильно затрудняет процесс осахаривания. Сусло, полученное из зараженного солода, имеет более высокую кислотность, чем сусло из здорового солода.

Пути проникновения вредных микроорганизмов. Источниками посторонних микробов на производстве являются воздух, вода, сырье, производственная культура дрожжей, оборудование, руки, одежда и обувь персонала и др.

Загрязненность воздуха микробами опасна для пивоваренного производства, так как попавшие в него эпифитные микробы могут приспособиться к неблагоприятным условиям и загрязнить производство.

Большое значение чистота воздуха имеет там, где он соприкасается с суслом, дрожжами и пивом. Поэтому недостаточная биологическая чистота воздуха в помещениях, где охлаждается и сбраживается сусло, а также хранятся семенные дрожжи, приводит к инфицированию технологического процесса. Чистоту воздуха в цехах необходимо регулярно контролировать.

Производственная вода, не отвечающая требованиям ГОСТа, может явиться причиной загрязнения производства посторонними и вредными микробами. Наиболее важное значение при оценке воды имеет содержание в ней микробов, способных развиваться в сусле и пиве. Общая обсемененность воды (микробное число) не имеет решающего значения, так как многие бактерии хотя и размножаются в сусле, но погибают при главном брожении. Поэтому основным условием использования воды является неспособность ее микрофлоры размножаться в сусле и пиве. Если в воде обнаружены специфические вредители пивоварения (дикие дрожжи, молочнокислые бактерии, педиококки и др.), то данная вода непригодна для производственных целей даже в том случае, если все другие показатели были удовлетворительными.

Наличие в воде культурных пивоваренных дрожжей свидетельствует о загрязнении ее собственными сточными водами из бродильного подвала или моечного отделения завода. Отдельные споры плесневых грибов, обнаруженные в воде, хотя и не вызывают порчу пива, однако при большом количестве их в воде способствуют образованию плесени в производственных помещениях. Решающее значение при оценке качества применяемой воды имеет не количество содержащихся в ней микроорганизмов, а вредность их для пива.

Дрожжи на пивоваренном заводе при недостаточной их чистоте могут служить опасным источником инфекции. При повторном применении дрожжей в течение ряда генераций степень их биологической чистоты постепенно ухудшается — на поверхности дрожжей, осевших в период главного брожения на дно чана, адсорбируются не только механические взвеси, но и различные микроорганизмы.

Для дальнейшего использования дрожжи промывают водой методом декантации. При этом дрожжи освобождаются лишь от посторонних частиц и сопутствующих микроорганизмов, непрочно приклеенных к поверхности клеток. Те же бактерии, которые плотно сорбированы на дрожжевых клетках и значительно мельче их, отделить промыванием водой трудно.

Так как загрязненные семенные дрожжи являются главным источником инфекции на пивоваренном заводе, контролю их необходимо уделять большое внимание. Семенные дрожжи исследуют из каждой ванночки (или монжю) и передают в бродильное отделение с разрешения микробиолога. Семенные дрожжи проверяют 1 раз в день по ряду признаков — морфология клеток, содержание мертвых клеток, биологическая чистота. Наличие в дрожжах вредных для пива микробов не допускается. Дрожжи контролируют и по физиологическому состоянию: наличию в них запасного углевода гликогена, способности к размножению, брожению и оседанию.

В заторе всегда имеются микроорганизмы, попавшие в него из солода или из воды при затирании. При недостаточной чистоте в варочном цехе очаги инфекции могут возникнуть в различных частях варочного оборудования.

При нарушениях технологического процесса возникает инфекция затора или первого сусла и кислотность его резко повышается.

Сусло после кипячения обычно стерильно. Инфекция в суслопроводе может появиться при перекачивании на охлаждение первых порций сусла. Однако при содержании трубопроводов в чистоте инфекция на этом участке не возникает. Опасность ухудшения биологической чистоты сусла наступает при его охлаждении. Возможность размножения посторонних и вредных микробов повышается при плохом техническом состоянии оросительных холодильников, холодильных тарелок и отстойных чанов.

В процессе охлаждения сусла большое внимание уделяют чистоте воздуха. При этом развитие посторонней микрофлоры зависит от температуры сусла, загрязненности его и от скорости охлаждения сусла. Возможность инфекции возрастает при медленном охлаждении сусла летом. При задержке на тарелках сусла, охлажденного ниже температуры 50°C, количество бактерий в нем повышается в результате вторичного размножения. Так как охлаждение на тарелках продолжается не менее 2 ч, чистота воздуха имеет большое значение. При использовании

оросительных холодильников самым важным профилактическим мероприятием является поддержание их чистоты. Опасность воздушной инфекции может быть полностью устранена при использовании чистого или даже стерильного воздуха.

Источником инфекции является также так называемый труб, или горячий отстой, образующийся при охлаждении сусла на тарелках.

На поверхности ячменя находится большое количество микроорганизмов — бактерий, дрожжей и плесневых грибов, однако первые преобладают. Общее количество микроорганизмов на одном зерне может достигать нескольких сотен и даже тысяч. Больше всего микроорганизмов ячмень содержит вскоре после уборки, причем влажность зерна способствует их развитию.

Для очистки от микроорганизмов ячмень промывают водой с частой сменой ее и использованием дезинфектантов. Большинство микроорганизмов погибает при сушке солода, причем это зависит от температуры и продолжительности ее действия во время сушки. Тем не менее на солоде почти всегда обнаруживают микроорганизмы — маслянокислые бактерии, различные кокки, сенную палочку, споры плесеней.

Микроорганизмы, находящиеся на хмеле, полностью уничтожаются при кипячении сусла, однако они оказывают значительное влияние на хмель при хранении его на складах. На хмеле встречаются маслянокислые бактерии, сенная палочка, термобактерии. Вредного влияния на процесс охмеления эти микроорганизмы оказать не могут, но их присутствие может отразиться на качестве сусла, придав ему посторонний неприятный запах.

Важной причиной постоянной инфекции может быть недостаточная чистота на производстве. Грязь в большинстве случаев содействует инфекции. В цехи грязь попадает с обувью, одеждой и заносится руками рабочих при несоблюдении санитарных требований. Этот источник инфекции имеет большое значение и его нелегко контролировать, что затрудняет борьбу с микроорганизмами-вредителями. Строжайшее соблюдение чистоты и личная гигиена рабочих, особенно обслуживающих сусловую линию, дрожжевое хозяйство, массомойку и розлив, является хорошим профилактическим средством.

Дальнейшая инфекция возникает при главном брожении и дображивании, причем источниками могут быть бродильные чаны, танки, дрожжевые ванны, коммуникации и т. д.

Деревянные сосуды трудно содержать в биологически безупречном состоянии, особенно при плохом уходе, и они часто являются единственным источником инфекции. Различные бактерии могут проникать в емкость с пивом через нарушенную осмолку или иное покрытие. При наполнении танка и повышении в нем давления внутренная поверхность растягивается, при этом даже мелкие трещины в покрытии танка обнажаются и могут стать источником инфекции при соприкосновении с пивом. Таким

образом, в трещинах, швах, стыках и пузырьках покрытия развиваются очаги инфекции, которые трудно обнаружить.

Кроме материала аппаратуры, большое значение имеет ее чистота. Пивной камень, имеющий пористую структуру, задерживает значительное количество вредных микроорганизмов.

Сусло, пивопроводы и шланги также часто являются источниками инфекции. На внутренней поверхности их образуются загрязняющие осадки, которые постепенно затвердевают, становятся пористыми, трещиноватыми и в значительной степени способствуют задержанию инфицирующих микроорганизмов.

Труднопроходимые провисающие горизонтальные металлические трубопроводы, углы и тройники, закругления, фланцевые соединения, низкорасположенные штуцера также могут являться источниками инфекции.

Чистота тары, т. е. качество мойки ее, имеет большое значение для стойкости пива. Плохая мойка бутылок и бочек, низкий санитарный уровень розливного цеха могут привести к получению нестандартной по стойкости продукции.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства. *Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям.* Пиво и напитки представляют собой среду, малоподходящую для развития патогенных микробов. Поэтому они сравнительно редко оказываются причиной возникновения заболеваний микробной природы. Но санитарно-микробиологическая характеристика пива и напитков имеет некоторые особенности Для многих микробов пивное сусло является хорошей питательной средой. Попадающие в него дрожжи, плесневые грибы и бактерии, в том числе и кишечные палочки, могут обильно размножаться.

На стадии главного брожения и выдержки пива количество посторонних микробов уменьшается из-за неблагоприятных условий, но полного отмирания их не происходит.

Осветление пива путем сепарирования или фильтрации не обусловливает полного удаления дрожжей и других микроорганизмов. Пастеризуют лишь незначительную часть готовой продукции. Поэтому в пиве обычно можно обнаружить разнообразную микрофлору. Если нарушаются условия хранения пива (повышенная температура) или в пиве создаются благоприятные условия для развития микробов (доступ воздуха при плохой укупорке, неполный налив и др.), то качество пива понижается— оно мутнеет, прокисает, изменяется его вкус и аромат. Это происходит из-за повторного размножения кислотообразующих бактерий, диких дрожжей, сусловых бактерий, т. е. нарушается биологическая стойкость пива. Помутнение пива могут вызвать и физико-химические причины (так называемое небиологическое помутнение — при нарушении белково-коллоидного равновесия).

Известно, что оценка пива по общей обсемененности нерациональна. Содержание кишечной палочки не позволяет судить ни о времени, ни о массивности фекального загрязнения. Поэтому

определение титра кишечной палочки пива существующие стандарты не предусматривают.

Некоторые возбудители кишечных инфекций могут размножаться в сусле, однако обычно подавляются сопутствующей микрофлорой в период брожения и выдержки пива. Поэтому в передаче дизентерии и других кишечных заболеваний пиво не играет существенной роли. Однако посуда, используемая при продаже пива в розлив, часто подвергается фекальному загрязнению; мойка ее не всегда эффективна.

Хранение ячменя. Перед поступлением свежего ячменя складские помещения должны быть тщательно очищены от мусора, пыли и остатков старого зерна. При наличии деревянных полов необходимо вскрыть подполье, очистить его и обработать хлорной известью, каустической содой или другим дезинфектантом.

Оборудование и примыкающую к складу территорию нужно очистить от зерна и мусора. Крышу, потолки и полы необходимо отремонтировать, щели заделать, внутренние стены побелить негашеной известью. Все эти мероприятия предохранят от заражения зерновыми вредителями поступающий на завод ячмень.

Если при осмотре по внешнему виду выявляется недоброкачественность зерна, его следует складировать отдельно.

Мешки с зерном в складе необходимо располагать так, чтобы к ним был доступ воздуха и можно было убирать панели стен и пол.

Нижний ряд мешков нужно складывать не на пол, а на стеллажи на расстоянии 25—30 см над полом.

В силосы следует загружать ячмень влажностью не выше 12—15%; проветривать зерно необходимо его перекачкой или продуванием воздуха. Не реже 1 раза в месяц берут среднюю пробу зерна для проверки на влажность, прорастаемость и степень зараженности зерновыми вредителями.

Приготовление солода. Санитарные мероприятия на этом участке должны быть направлены в основном на борьбу с зерновой пылью, примесями, вредителями, микроорганизмами зерна и солода, на борьбу с загрязнением аппаратуры и инвентаря и на охрану здоровья обслуживающего персонала.

Зерновая пыль содержит большое количество спор плесневых грибов, которые могут вызвать плесневение прорастающего зерна. В борьбе с пылью необходимо соблюдать следующие санитарные требования:

помещение, где производят очистку зерна, должно быть обеспечено оборудованием для улавливания пыли;

зерноочистительные машины должны быть в исправном состоянии и не пропускать зерновую пыль в помещение;

со стен, аппаратуры и инвентаря зерновую пыль следует убирать щетками с влажными тряпками или с помощью пылесосов.

В помещении солодовни необходимо бороться с плесенями и

бактериями, которые могут развиваться в зерне. Развитию плесени благоприятствует повышение влажности и температуры. Плесень часто появляется на раздавленных зернах солода. Заплесневелый солод вызывает нарушение технологического процесса и пиво может приобрести неприятный вкус и запах. На поверхности зерна обычно встречаются молочнокислые бактерии, сенная палочка, сарцины и дикие дрожжи. Микроорганизмы, находящиеся в сухом зерне, в процессе замочки ячменя начинают быстро размножаться. Для борьбы с этим зерно, а также помещение и аппаратуру дезинфицируют.

Санитарную обработку солодовенных токов производят каждый раз после освобождения их от солода.

Для удаления излишка тепла и углекислого газа из зерна при проращивании его перелопачивают. В помещении токовой солодовни должна поддерживаться постоянная температура (9—12°C). Замочные чаны, барабаны и всю аппаратуру после освобождения от зерна подвергают санитарной обработке. Очищают и моют внутреннюю поверхность чанов, ящиков и барабанов, ящичные сита, съемные перегородки ящиков, ворошители и камеры для увлажнения воздуха.

Хороший зеленый солод должен иметь запах свежих огурцов, плесень должна отсутствовать.

Приготовление сусла. Помещение варочного цеха должно быть высоким, светлым и хорошо вентилируемым. Стены, пол и потолок облицовывают кафельной плиткой. При всех операциях по приготовлению сусла следует строго соблюдать санитарный режим и правила личной гигиены обслуживающего персонала. При кипячении сусла отмирают все микробы и сусло является стерильным.

Санитарные требования к заторным, фильтрационным и сусловарочным котлам сводятся к тому, чтобы их поверхность была гладкой и чистой. Для удобства чистки фильтрационных чанов ситчатое дно должно быть разборным.

Производственные отходы—солодовую и хмелевую дробину—необходимо немедленно удалять из цеха. Спиральный шнек, служащий для этой цели, необходимо 1 раз в неделю пропаривать и дезинфицировать. Дробину следует передавать в закрытые бункера. Хранить и транспортировать влажную дробину открытым способом не рекомендуется, так как это создает антисанитарные условия на территории завода.

При охлаждении сусла до температуры 60°C развития вредных микробов не наблюдается; с понижением температуры ниже 50°C микробы размножаются с большой скоростью. Микроорганизмы заносятся в сусло из воздуха, аппаратуры, руками и обувью персонала, из воды и т. п. Поэтому необходимо обеспечить надлежащие санитарные условия процесса охлаждения сусла. Наличие большой открытой поверхности сусловых тарелок создает благоприятные условия для попадания в сусло микробов.

Поэтому в помещении, где расположены тарелки, необходимо соблюдать строгие санитарные требования.

Охлаждение сусла в закрытых отстойных чанах уменьшает опасность воздушной инфекции, но требует тщательной регулярной мойки внутренней поверхности. Охлажденное до температуры 60°C сусло следует без задержки подавать на теплообменник для дальнейшего охлаждения до температуры 5—6°C. Холодильные аппараты необходимо систематически чистить и дезинфицировать.

Бродильное отделение. По санитарным показателям это — одно из ответственных участков производства. В этом цехе необходим надзор за выполнением правил личной гигиены обслуживающим персоналом и за выполнением санитарного режима во время проведения технологического процесса. Бродильное помещение должно быть сухим; температура должна поддерживаться на уровне 6—8°C.

Излишняя влажность и более высокая температура способствуют быстрому росту вредных микробов. Внутренняя поверхность бродильных чанов и танков должна быть гладкой. Пористая и шероховатая поверхность затрудняет санитарную обработку и создает благоприятные условия для размножения посторонних микробов в углублениях и трещинах. После освобождения от пива и дрожжей бродильные емкости моют механически от остатков пива и дрожжей, споласкивают внутреннюю поверхность и дезинфицируют.

Выделяющийся при брожении углекислый газ (в больших количествах) создает неблагоприятные для человека условия. Его необходимо удалять из цеха с помощью вентиляции.

Выдержка пива. Молодое (зеленое) пиво передается в лагерный цех для дображивания, которое для разных сортов пива продолжается от 21 до 90 дней. Подвал должен быть сухим и иметь постоянную температуру не выше 3°C. Более высокая температура ускоряет развитие кислотообразующих бактерий. Воздух подвала должен быть чистым. Стены и потолки нужно регулярно белить свежегашеной известью. Полы необходимо убирать, промывать щетками и дезинфицировать. Внутренняя поверхность емкостей должна быть гладкой для облегчения чистки и санитарной обработки.

Фильтрация пива. Осветление пива производят для придания ему прозрачности и блеска. При фильтрации задерживаются дрожжевые клетки и различные взвеси. Фильтрацию пива производят через слой фильтрационной массы или диатомита (кизельгура). Осветление пива на сепараторах не обеспечивает достаточно полного удаления из пива дрожжей и других микроорганизмов.

Дезинфекция отдельных участков производства пива. Дезинфицирующие растворы наносят на внутреннюю поверхность оборудования щетками или пульверизаторами и гидропультами.

Трубопроводы заполняют раствором, а мелкий инвентарь погружают в него. После необходимой выдержки оборудование тщательно промывают, так как попадание незначительного количества дезинфектанта может испортить вкус и качество пива.

Солодовенный цех. Ток солодовни, замочные чаны, солодорастильные ящики и барабаны дезинфицируют 2%-ным раствором хлорной извести в течение 2 ч. При замочке зерна во вторую замочную воду приливают известковое молоко из расчета 2,5—3 кг на 1 т зерна или 300 г хлорной извести.

Варочный цех. Дезинфекция, проводимая не реже 1 раза в неделю или в декаду, начинается с варочного цеха. Дезинфектантом заполняют все коммуникации, начиная с суслопроводов и кончая пивопроводами в бродильном цехе, лагерном подвале и цехе розлива. Раствор дезинфектанта (обычно антиформина) выдерживают в трубопроводах не менее 2 ч, затем через шланги и краны сливают. Все коммуникации промывают водой и пропаривают до тех пор, пока на выходящей линии не появится сильная струя пара. Пропарка продолжается в течение 0,5—1 ч в зависимости от давления пара. После этого все трубопроводы и шланги снова промывают холодной водой и отбирают пробы для проверки эффективности дезинфекции.

Кроме плановой дезинфекции, целесообразно после каждой перекачки сусла пропаривать все суслопроводы в течение 15—20 мин, а затем промывать холодной водой.

Бродильный цех. Металлическую посуду (кроме алюминиевой) можно обрабатывать 3%-ным раствором каустической соды или антиформином. Независимо от материала посуды успешно применяют четвертичное аммонийное соединение катапин. Можно применять 2%-ный раствор формалина.

Холодильные тарелки и отстойные чаны заливают на 2—4 ч раствором антиформина, после чего хорошо промывают их холодной водой. Резиновые шланги при обеззараживании паром быстро портятся. Целесообразно их на 2 ч заливать раствором антиформина, 0,5%-ным раствором формалина, 3—5%-ным раствором кальцинированной соды или 0,5—2%-ным раствором каустической соды. Можно использовать катапин в разведении 1 : 500. Оросительный холодильник 1 раз в сутки чистят и на 30 мин смазывают густым раствором известкового молока. Пивной камень периодически удаляют раствором каустика, смесью дрожжей с серной кислотой. Этой смесью смазывают поверхность холодильника на 1—2 ч, затем очищают щетками и промывают водой. Щетки и обувь рабочих-мойщиков обеззараживают 1—2%-ным раствором хлорной извести.

Инвентарь дрожжевого отделения погружают на 1—2 ч в раствор антиформина или 2%-ный раствор хлорной извести.

Лагерный подвал. Для дезинфекции металлических танков применяют те же дезинфектанты, что и для бродильных емкостей. Для обработки алюминиевых танков пригоден 2%-ный

раствор формалина, катапин и кислый эльмоцид. Пивопроводы обеззараживают антиформином (выдержка 2—4 ч), после чего их промывают водой, пропаривают и снова промывают.

Цех розлива. Фильтрационный пресс и пивосборники моют щетками перед каждым наполнением пивом и 1 раз в неделю заливают на 1,5 —2 ч антиформином или катапином. Фильтрующую массу моют сначала холодной водой до исчезновения пены, затем горячей водой. При температуре 75—80°С выдерживают в течение 1 ч, после чего массу охлаждают и прессуют.

Контроль производства. Контроль на пивоваренном заводе состоит из производственного и санитарно-гигиенического контроля. Производственный контроль осуществляется по цехам завода, включая в каждом из них объекты наиболее важные и уязвимые в биологическом отношении. Анализу подвергают зерно, хмель, сусло, воду и дрожжи.

Так как чистота сусла во многом определяет качество и стойкость пива, то большое внимание уделяют его контролю. Пробы сусла берут из разных точек от варочного цеха до бродильного. Определяют общую обсемененность сусла микроорганизмами, стойкость сусла, наличие кислотообразующих бактерий и коли-титр. Полученные данные при быстрой их обработке позволяют технологам своевременно принять необходимые меры. По стойкости сусла оценивают его чистоту — очень чистое сухое сохраняется в стерильных пробирках без видимых изменений в течение 90 ч.

Общее обсеменение сусла является критерием при оценке его биологического состояния, однако решающее значение имеет наличие микробов-вредителей пива.

В бродильном отделении имеется много источников инфицирования сусла и зеленого пива посторонними микроорганизмами — производственные дрожжи, аппаратура и оборудование, а также фильтрующие материалы. Дрожжи контролируют 1 раз в день из дрожжевых ванн и определяют их физиологическое состояние, а также степень обсемененности. Для суждения о чистоте аппаратуры и оборудования контролируют качество мойки путем анализа промывных вод. Пробы отбирают из аппаратуры для охлаждения сусла, бродильных емкостей, коммуникаций. В лагерном и разливном отделениях анализируют промывные воды из танков, чистоту и стойкость в сусле фильтрмассы, качество мойки тары — бутылок, бочек, обсемененность готового продукта и др.

Контроль дезинфекции заключается в проверке промывных вод с оборудования, а также первого сусла после обработки аппаратуры. Это позволяет оценить эффективность проведенной дезинфекции.

Общий санитарно-гигиенический контроль заключается в систематической проверке чистоты воды, поступающей на производство, загрязненности воздуха в производственных цехах, а

также чистоты рук рабочих на наличие бактерий группы кишечной палочки на тех участках, где имеется контакт с продуктом.

Для борьбы с микроорганизмами в пивоваренном производстве необходимо соблюдать следующие санитарные правила:

строго соблюдать правила личной гигиены персонала, тщательно мыть руки водой и мылом и ополаскивать дезинфицирующим раствором;

промывать, пропаривать и дезинфицировать все коммуникации, шланги, трубопроводы и насосы;

хранить шланги на стеллажах или козлах и не допускать нахождение их на полу цехов после окончания работы;

все емкости (чаны, танки, форфасы, бочки и др.) мыть сразу после освобождения, не допуская наличия в них остатков сусла, пива, дрожжей и др.;

тщательно мыть и дезинфицировать всю технологическую аппаратуру и оборудование с обязательной проверкой эффективности мойки и обработки;

следить за качественной мойкой обратной стеклотары и бочкотары.

Санитарное состояние помещений цехов и всего оборудования влияет на качество готовой продукции и на безопасность ее для здоровья человека. Необходимо следить за отсутствием насекомых в цехах (мух, тараканов), особенно в весенне-летний период года, а также за биологическим состоянием производственной воды; при использовании артезианских скважин, колодцев или поверхностных водоемов воду необходимо обеззараживать.

Большое внимание следует обращать на чистоту санитарной одежды (комбинезоны, сапоги), которую хранят в специальных шкафах и регулярно подвергают очистке и дезинфекции.

Производство безалкогольных напитков

Для получения безалкогольных напитков хорошего качества необходимо строго соблюдать технологический режим производства, поддерживать высокое санитарное состояние предприятий и систематически проводить микробиологический контроль.

Некоторые слабоалкогольные напитки получают путем брожения (квас и др.). В этом случае большая роль принадлежит микроорганизмам, вызывающим процессы брожения — спиртового и молочнокислого. Безалкогольные напитки вырабатывают из составных компонентов путем купажирования, без активного участия микроорганизмов.

По физико-химическим свойствам безалкогольные напитки представляют собой хорошую питательную среду для микроорганизмов. Напитки содержат 80—99% воды, 0,5—15% сахара, $5 \cdot 10^{-4}$—10^{-1}% органического азота, $5 \cdot 10^{-3}$—10^{-1}% минеральных солей, иногда следы витаминов группы В; pH напитков 2,5—4,0.

Патогенные микроорганизмы в напитках в основном не выживают.

Микроорганизмы, используемые в производстве. Культурные микроорганизмы используют только для производства напитков, получаемых способом брожения, в основном кваса. Хлебный квас является продуктом незаконченного спиртового и молочнокислого брожения. Спиртовое брожение вызывают дрожжи; оно сопровождается выделением углекислого газа и накоплением до 0,5% спирта. Для производства кваса используют пекарские дрожжи, жидкие пивоваренные или чистые культуры. В последнем случае применяют комбинированную закваску из квасных дрожжей и молочнокислых бактерий в виде живых культур или сушеных технически чистых, что гарантирует получение продукции хорошего качества.

Дрожжи-сахаромицеты имеют температурный оптимум 26—30°С, хорошо сбраживают глюкозу и сахарозу, размер клеток — длина 6,3—7,5 мкм, ширина 5—7 мкм. Молочнокислые бактерии являются гетероферментативными, короткими палочками. В квасном сусле образуют молочную кислоту в количестве 6—13,5 мл NaOH на 100 мл, и летучие вещества, создающие специфический вкус и аромат кваса:

В производстве других безалкогольных напитков и фруктовых вод микроорганизмы не применяют. Попадающие в них микробы являются нежелательными и при большом обсеменении вызывают порчу продукции.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения. Безалкогольные напитки инфицируют дрожжи, бактерии и плесневые грибы.

На размножение микроорганизмов в напитках влияют следующие факторы:

начальное обсеменение напитка (чем оно меньше, тем длительнее развиваются микробы);

физико-химические свойства напитка (наличие питательных веществ, азотистых соединений, ростовых и минеральных веществ);

значение pH; низкие pH (2,5—3,5) препятствуют росту многих бактерий, но не останавливают развитие дрожжей, а лишь снижают скорость их роста;

значение окислительно-восстановительного потенциала; низкое — тормозит рост дрожжей, высокое — ускоряет; комбинированное действие данных факторов определяет развитие тех или других микроорганизмов;

температура; у большинства дрожжей температурный оптимум 20—30°С;

ингибиторы развития, например CO_2, а также консерванты — бензойная и сорбиновая кислота, SO_2, эфирные масла и др.

Устойчивость микроорганизмов различных групп к величине pH показана ниже.

Микроорганизмы	Возможность роста при pH	Микроорганизмы	Возможность роста при pH
Плесневые грибы	1,5—9	Бактерии группы кишечной палочки	3,5—9,5
Дрожжи	1,5—8,5		
Уксуснокислые бактерии	2,8—7,5	Бациллы	4,5—8,5
Молочнокислые бактерии	3,0—7,0	Стафилококки	4,5—8,5

Микробы-вредители, встречающиеся в производстве безалкогольных напитков, относятся к дрожжам и дрожжеподобным организмам, бактериям и плесневым грибам. Дрожжи и дрожжеподобные организмы, попадая в сахарсодержащие жидкости, могут вызвать спиртовое брожение. Осмофильные дрожжи, размножаясь при 60% и более сахара, вызывают брожение фруктовых сиропов, соков, купажей и т. п. Кандида находится на поверхности кваса, напитков, образуя белую или сероватую пленку. При ее развитии в соках изменяется их цвет и вкус.

Являясь аэробом, Кандида начинает размножаться при неполном заполнении бочек и при плохой укупорке.

Лимоновидные дрожжи Апикулятус также могут вызвать брожение соков, купажей и фруктовых сиропов, которые при этом мутнеют, количество спирта в них возрастает и выделяется углекислый газ. Дрожжи Шизосахаромицеты в плодово-ягодных соках разрушают яблочную кислоту и понижают кислотность.

Кислотообразующие бактерии вызывают быстрое прокисание квасного сусла, газированных напитков. Они встречаются на ягодах, плодах, в воздухе, в долго стоящей фруктовой мезге.

Уксуснокислые бактерии образуют на поверхности напитков пленку беловатого или серого цвета. Молочнокислые бактерии образуют устойчивую муть и вызывают порчу сырья и продукции.

Слизеобразующие бактерии Лейконосток очень термоустойчивы, выдерживают нагревание до температуры 90°С и непродолжительное кипячение. Размножаются очень быстро при понижении общей кислотности (выше pH 4,0). Вызывают ослизнение напитков, квасного сусла, кваса. В производстве могут размножаться при большой влажности также плесневые грибы — Аспергиллиум и Ракодиум.

Источниками инфекции могут быть недоброкачественная вода, сырье, зараженное вредными микробами, полуфабрикаты, грязное оборудование, тара, одежда, обувь и руки рабочих, а также воздух в производственных помещениях.

От чистоты воды в значительной степени зависит биологическое состояние готовой продукции, а также санитарное состояние производства. Вода, идущая на приготовление напитков, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Если вода не удовлетворяет требованиям чистоты и прозрачности, то ее необходимо предварительно очистить от взвешенных частиц, вызывающих помутнение и загрязнение. Наиболее распространенным способом очистки воды от микроорганизмов является ее хлорирование.

Основными видами сырья в безалкогольном производстве являются сахар, соки, морсы и экстракты, вино, красители, в производстве кваса — солод ржаной или квасной экстракт. Сахар применяют преимущественно в виде сахарного песка. С инфицированным сахаром в производство попадают бактерии Лейконосток, которые в сахарсодержащих жидкостях образуют слизистую капсулу, вызывая ослизнение.

Сахарный сироп при правильном кипячении содержит небольшое количество спор микробов. Однако при длительном хранении может произойти его инфицирование из воздуха (пыль мешков из-под сахара) или через грязные коммуникации.

Сырье, особенно поврежденные плоды и ягоды, обсеменено большим количеством микробов. Из него в производство могут попасть различные бактерии и дрожжи, в частности Шизосахаромицеты. Соки, экстракты и вино используют в спиртованном или сульфитированном виде.

Доброкачественные соки, экстракты и вино почти не содержат жизнеспособных микробов. Если же они загрязнены, то такое сырье нельзя применять для приготовления напитков.

Красители также могут служить источником инфекции. В длительно хранящихся растворах красителей могут развиваться различные микробы, которые понижают стойкость напитков или вызывают их порчу.

Применяемое для производства кваса сырье (ржаной солод, квасные хлебцы, ржаные сухари) также могут быть обсеменены микробами. В последнее время получили широкое применение квасные экстракты.

При соблюдении санитарных режимов в процессе изготовления, транспортировки и хранения этот источник инфекции в значительной степени уменьшается.

Источниками инфекции при плохой мойке может быть вся аппаратура, чаны, трубопроводы, шланги, а также фильтрующая масса.

Наиболее вероятными источниками инфекции являются разливные машины. Существенное значение имеет конструкция наливателей, так как остающиеся в них фруктовые соки способствуют росту микроорганизмов. При этом дезинфицирующие средства не всегда эффективны. Если разливочные агрегаты нерегулярно моются и дезинфицируются, то обнаруживается большое количество бактерий, чаще кислотообразующих, плесневых грибов и различных дрожжей и дрожжеподобных организмов.

Контролю подлежат сиропные и купажные баки — сиропницы, дозировочные машины, купажные линии, заторные, настойные и бродильные чаны, сусло-, сиропо- и квасопроводы, шланги и др. Чистота тары также имеет большое значение.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства. *Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям.* Условия хранения сырья должны предохранять его от порчи и от за-

грязнения микроорганизмами. Микробы, содержавшиеся в сырье, не должны иметь благоприятных условий для жизнедеятельности. Все сырье, хранящееся на складе, должно быть проверено лабораторией и снабжено паспортами. Забракованное сырье должно быть изъято из складского помещения. Инфицированное сырье (соки, экстракты и вино) необходимо пастеризовать, сульфитировать или перерабатывать. Сильно обсемененные микробами красители перед употреблением необходимо прокипятить.

Сырье, отпускаемое со склада для приготовления купажей, должно иметь паспорта лаборатории или сертификаты. На мешках с сахаром часто находятся вредные микробы. Поэтому растаривание сахара необходимо производить вне цеха приготовления сиропов и купажей, и передачу его в котлы механизировать. Это необходимо для предотвращения загрязнения производства бактериями рода Лейконосток, который наносит большой ущерб производству.

Варку сиропа производят в паровых котлах из красной полированной меди, луженых или покрытых специальным лаком, устойчивым к кислоте и высокой температуре. Сироп в процессе варки размешивается с помощью мешалки. Наружную и внутреннюю поверхность котлов после каждой варки необходимо тщательно очищать, промывать и сушить.

Фильтрмассу, через которую фильтруются сиропы и купажи, промывают и дезинфицируют так же, как в производстве пива.

В отделении приготовления купажей имеются благоприятные условия для размножения вредных микробов. Поэтому их необходимо 1 раз в день тщательно убирать и дезинфицировать. Пол, стены и потолок помещения целесообразно облицовывать плитками.

В сатураторах, где происходит насыщение воды углекислотой, для предотвращения попадания в продукцию солей тяжелых металлов необходимо систематически проверять полуду. Подаваемая в сатуратор вода должна иметь температуру 4°С, так как в этих условиях происходит наибольшее насыщение воды углекислым газом. Перед сатурацией воду пропускают через специальные фильтры.

Воздушные фильтры необходимо чистить и перезаряжать регулярно. Загрязненные фильтры плохо очищают воздух и вместе с ним в напитки могут попасть различные включения.

Находящиеся в дозировочных машинах сетки для фильтрации купажа 1 раз в день промывают (перед началом рабочей смены).

Безалкогольные напитки, газированные и негазированные изготовляют на высококачественной питьевой воде. При нарушениях санитарного режима на производстве возможно фекальное загрязнение напитков, а также попадание в них дрожжей и слизеобразующих бактерий, что приводит к помутнению и порче напитков. Содержание в напитках углекислого газа и кислая реак-

ция тормозят развитие микрофлоры, но не обеспечивают ее гибель, в том числе и патогенных микробов.

В табл. 5 приведены санитарно-микробиологические нормативы качества пива и напитков (по Г. Н. Чистович).

Таблица 5

Продукция	Стойкость, дни	Коли-титр, мл, не менее	Микробное число в 1 мл, не более	Другие требования
Квас				
хлебный	2	10—100	—	Ослизняющие микробы должны отсутствовать
плодово-ягодный	3—4	10—100	—	
Напитки безалкогольные газированные	7	300	100	То же
Вода содовая	15	300	100	»
Морсы	3	300	100	»
Сиропы	20*	—	100**	»
Соки и экстракты плодово-ягодные	—	—	Несколько десятков	Не допускаются признаки брожения и плесневения

* До помутнения и появления признаков брожения.
** Для сиропов, разведенных в 10 раз.

Квас благодаря кислой реакции не является подходящей средой для развития большинства патогенных, а также санитарно-показательных бактерий. При розливе и продаже кваса в антисанитарных условиях через загрязненную посуду возможна передача кишечных инфекций.

При санитарно-микробиологическом исследовании кваса микробное число не определяют, устанавливают лишь коли-титр и содержание слизеобразующих бактерий.

Для обеззараживания металлической посуды можно применять те же дезинфектанты, которые рекомендуются для пивоваренного производства. Аппаратуру, чаны, трубопроводы и шланги в зависимости от материала дезинфицируют каким-либо из антисептиков.

Особенно необходимо следить за чистотой и качеством мойки сиропных и купажных баков, сиропниц, дозировочных машин, сиропопроводов, купажных линий и т. п. Для предотвращения развития ослизняющих бактерий рода Лейконосток необходимо после прекращения работы сразу же мыть всю аппаратуру.

Трубопроводы, сусло- и квасопроводы пропаривают в течение 30 мин или заливают дезинфицирующим раствором. Обработка аппаратуры 0,2%-ным раствором каустической соды убивает Лейконосток в течение 5 мин.

Можно дезинфицировать оборудование кислым эльмоцидом в течение 10 мин; после такой обработки оборудование необхо-

димо тщательно промыть холодной водой. Для уничтожения Лейконостока при мойке бутылок и стеклянной посуды рекомендуется вначале обрабатывать ее 1—5%-ным раствором каустической соды, а затем тщательно промыть водой. Затем посуду промывают хлорной известью в виде холодного 0,25—1,0%-ного раствора для полного уничтожения Лейконостока.

Контроль производства. Микробиологический контроль производства безалкогольных напитков предусматривает контроль сырья, полуфабрикатов, оборудования, тары, готовой продукции, а также санитарно-бактериологический контроль. Санитарное состояние одежды, обуви и рук рабочих определяют и контролируют так же, как и в производстве пива.

Производственный микробиологический контроль необходим для выявления источников инфекции, которыми могут быть недоброкачественная вода, сырье, зараженное вредными микроорганизмами, полуфабрикаты, грязное оборудование, тара, одежда, обувь и руки рабочих, а также воздух в помещениях.

Объектами контроля на заводе безалкогольных напитков являются вода, сахар, красители, плодово-ягодные соки, экстракты и т. п.

Воду необходимо контролировать на общее содержание микроорганизмов и титр кишечной палочки.

Для выявления бактерий рода Лейконосток необходимо анализировать все поступающие на завод партии сахара. В сахаре бактерии рода Лейконосток должны отсутствовать.

Для предотвращения использования сильнообсемененного сырья в каждой партии соков, экстрактов и вин определяют общее количество микроорганизмов. Допускается содержание не более 20 жизнеспособных микробов в 1 мл; если сырье загрязнено более, то его нужно пастеризовать, сульфитировать или переработать.

Важным моментом является чистота сахарного сиропа — общая его обсемененность и наличие слизеобразующих бактерий. Для микробиологического анализа отбирают пробы из сиропопроводов перед купажными чанами и из баков с охлажденным сиропом.

При контроле купажей газированных напитков пробы отбирают из купажных чанов, линий и дозировочных машин.

Биологическая чистота купажа обусловливает качество напитков и зависит от чистоты коммуникаций и дозировочных машин. В купаже не должно быть более 20—30 микробов в 1 мл; нежелательно присутствие дрожжей, снижающих стойкость готовых напитков.

Кроме общей обсемененности, определяют наличие слизеобразующих бактерий и титр кишечной палочки. В чисто приготовленном купаже слизеобразующие бактерии должны отсутствовать, а титр кишечной палочки допускается не ниже, чем в питьевой воде.

Квасное сусло является полноценной питательной средой, поэтому необходимо регулярно проверять его биологическое состояние — общее количество микробов, наличие слизеобразующих бактерий и титр кишечной палочки.

Очень строгому контролю подвергают оборудование. Для определения чистоты мойки аппаратуры берут пробы остаточной воды из сиропных и купажных баков, сиропниц, дозировочных машин, сиропопроводов, купажных линий, заторных, настойных и бродильных чанов, сусло- и квасопроводов, шлангов и др. В пробах определяют общее количество микробов, наличие слизеобразующих бактерий и титр кишечной палочки. Контролю подвергают также фильтрмассу для определения стойкости и обсемененности. Тщательно проверяют качество мойки тары — бочек, цистерн и бутылок.

Микробиологическому контролю подвергают также и готовую продукцию.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какая деятельность дрожжей наиболее важна в производстве пива?
2. Каковы источники вредных микробов на производстве?
3. Как меняется микрофлора по ходу технологического процесса?
4. Перечислите требования к чистоте воздуха и производственной воде.
5. Перечислите требования к биологической чистоте производственной культуры дрожжей
6. Аппаратура, оборудование и коммуникации как источник загрязнения производства.
7. В чем заключается санитарно-гигиенический режим процесса производства пива по технологическим стадиям?
8. Какой санитарно-гигиенический режим необходимо соблюдать при хранении ячменя?
9. Перечислите основные санитарно-гигиенические требования на стадии приготовления солода.
10. Перечислите основные санитарно-гигиенические требования при варке сусла.
11. В чем заключаются санитарно-гигиенические требования в бродильно-лагерном цехах и при фильтрации пива?
12. Как проводят дезинфекцию основных участков пивоваренного завода?
13. Каковы задачи и объекты микробиологического контроля производства?
14. Какие микроорганизмы используют в производстве кваса?
15. Какие факторы влияют на размножение посторонней микрофлоры в безалкогольных напитках?
16. Перечислите основные виды микробиальной порчи напитков и кваса.
17. В чем заключаются санитарно-гигиенические требования к воде, сырью и оборудованию?
18. В чем заключаются санитарно-гигиенические требования при приготовлении сиропов и купажей?
19. Каковы санитарно-микробиологические нормативы качества пива и напитков?
20. В чем заключается микробиологический контроль производства напитков?

ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Вино — это продукт спиртового брожения виноградного или плодово-ягодного сока (сусла). Сущностью технологического процесса являются биохимические превращения сусла дрожжа-

ми. Они зависят от состава среды и ферментативной деятельности дрожжей. Важнейшие составные части сусла: вода, углеводы, пектиновые вещества, органические кислоты, дубильные, красящие и азотистые вещества, витамины, ферменты, эфирные масла и минеральные вещества. Количество отдельных веществ зависит от сорта винограда (плодов, ягод), климатических, метеорологических условий, почвы и др.

В производстве вин различают первичное и вторичное виноделие. Первичное виноделие осуществляют в районах выращивания сырья — винограда, плодов и ягод. Подготовительные операции включают дробление сырья, отделение гребней, косточек и семечек, прессование (отделение сока), отстаивание и охлаждение сока.

Основные операции первичного виноделия — это процесс брожения и дальнейшая обработка полученного продукта. Брожение сока является важнейшей операцией в виноделии. В процессе брожения сахар, содержащийся в соке, сбраживается дрожжами с образованием спирта и углекислого газа. Дрожжи задают в количестве 1,5—2% к суслу. Процесс брожения ведут периодическим методом в больших емкостях (бочки, буты) или непрерывным способом в бродильных резервуарах. Оптимальными условиями брожения являются температура 20—25°С, содержание сахара 10—20% и кислотность сусла 8—10 г/л. При пониженной температуре процесс брожения удлиняется, однако и аромат получаемого вина лучше.

По окончании брожения вино снимают с осадка и фильтруют.

Доработку виноматериалов и розлив вина осуществляют на заводах вторичного виноделия, которые могут быть удалены от сырьевой базы. К доработке относятся следующие операции: эгализация, охлаждение и фильтрование, переливка, оклейка, термическая обработка и др.

При хранении и выдержке в вине происходят сложные биохимические процессы, которые условно делят на следующие стадии: образование и формирование вина, созревание вина, старение вина, распад и отмирание вина.

Технологический процесс производства шампанских виноматериалов включает получение сусла, отстаивание его и сбраживание. Для получения однородных партий вино ассамблируют (смешивают), затем виноматериалы купажируют и проводят вторичное брожение.

Шампанизацию ведут бутылочным или резервуарным методом. В первом случае основными технологическими операциями являются приготовление тиража (розлив вина в бутылки), брожение, выдержка и удаление осадка. При розливе в бутылки к вину добавляют сахар в виде тиражного ликера, разводку дрожжей из расчета 1 млн. клеток на 1 мл, оклеивающие материалы для полного осветления. Закупоренные бутылки выдерживают в штабелях при температуре 12°С в течение 2—3 лет. При медлен-

ном брожении образуемый углекислый газ растворяется, создавая давление в бутылке, в вине развивается букет, и вино приобретает гармоничный вкус и прозрачность. Дрожжевой осадок постепенно переводят на пробку (ремюаж) и удаляют из бутылки — сбрасывают (дегоржаж).

При шампанизации резервуарным способом не требуется длительного хранения вина в подвалах, поэтому продолжительность изготовления (выпуска) сокращается до 1—2 месяцев. В бродильный резервуар (акратофор) вводят купаж вина, ликер и чистую культуру дрожжей.

По окончании брожения шампанизированное вино охлаждают и отстаивают.

В настоящее время в производство внедрена схема непрерывной шампанизации вина. По данному методу бродильная смесь поступает в батарею, составленную из пяти соединенных друг с другом акратофоров. Одновременно с поступлением смеси в первый резервуар в него вводят разводку чистой культуры дрожжей. В батарее акратофоров происходит непрерывное перемещение бродящего вина, приток свежей смеси и дрожжей в первый бродильный аппарат и отвод сброженного вина из последнего.

Работа бродильного аппарата должна обеспечить постоянную концентрацию дрожжей. Шампанизированное вино охлаждают и в него вводят экспедиционный ликер. Отфильтрованное вино поступает на розлив.

При изготовлении вина методом непрерывной шампанизации производительность технологического оборудования возрастает на 30% (при хорошем качестве продукции).

Непрерывные методы брожения внедряют также в производство виноградных и плодово-ягодных вин.

Микроорганизмы, используемые в производстве

Главная роль в производстве вина принадлежит дрожжам. Применяемые в виноделии дрожжи относятся к виду Сахаромицет винный. Они имеют овальную или эллиптическую форму клеток, длину 5—12 мкм и ширину 3—8 мкм. Строение клеток у них типичное для вида Сахаромицет (рис. 13). Дрожжи размножаются почкованием и образуют споры. Для размножения винных дрожжей наиболее благоприятна температура 18—25°С; при повышении температуры до 35°С брожение угнетается, при понижении температуры ниже 16°С размножение и брожение замедляются.

Холодостойкие расы применяют для брожения при относительно низкой температуре 13—15°С. Стабильная температура особенно необходима в начальном периоде брожения до накопления 10% спирта. Дрожжи вносят в сусло в количестве 1,5—2% к его объему.

На жизнедеятельность дрожжей оказывают влияние и составные компоненты сусла, а также физико-химические условия. Кислотность среды имеет большое значение, наиболее успешно брожение протекает при титруемой кислотности 8—10 г/л.

Размножение дрожжей тормозит также спирт, образующийся при брожении. Культурные винные дрожжи — Сахаромицет винный—наиболее спиртоустойчивы, а отдельные штаммы образуют до 18% спирта. Эта способность дрожжей является ценным производственным качеством. Кроме того, образование больших концентраций спирта препятствует развитию инфекции.

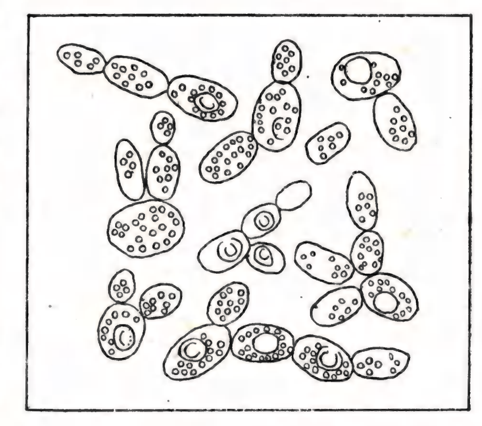


Рис. 13. Винные дрожжи Сахаромицет винный.

Другой вид дрожжей — Сахаромицет яйцевидный дает около 18% спирта, на поверхности сухого вина образует пленку, и применяется для производства хереса. Оптимальная температура развития хересных дрожжей 16—20°С. При более низкой температуре пленка не развивается, а при более высокой — угнетается или погибает.

Для получения вин высокого качества применяют чистые культуры дрожжей, выделенные и селекционированные для определенных типов вин. При применении чистых культур улучшается вкус и аромат вина, происходит более полное сбраживание сусла и осветление его.

Количество спирта, образуемого в сусле, увеличивается на 0,5—1,0%.

Для приготовления вин применяют следующие расы дрожжей:

виноградных столовых вин: Темпельгоф 29, Темпельгоф 14, Серсиаль 14, Бургуны 20, Феодосия 1-19, Туркестанский 36/5, Пино 14, Ркацители 6, Кахури 7 и др.;

крепких виноматериалов: Массандра 3, Серсиаль 14, Туркестанский 36/5 и др.;

вина типа херес: хересные дрожжи 20С, Херес 96 и др.;

шампанского методом бутылочной шампанизации: Кахури 2, Кахури 7, Шампанская 7. Для резервуарной шампанизации рекомендованы расы Штейнберг 21 ленинградского, харьковского и горьковского заводов и 21-р московского завода;

для плодово-ягодного виноделия — для яблочных и купажных белых вин: Яблочная 7, Сидровая 100, Вишневая 33; для клюквенных вин: Москва 30 и Весьегонск 2; для брусничных вин: Брусничная 7 и Брусничная 10.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения

Виноградный сок является прекрасной питательной средой, так как содержит легко сбраживаемые углеводы, азотистые вещества и витамины. В производстве вина отмечают следующие источники инфекции:

сырье — виноград, плоды и ягоды в первичном виноделии; сахар, виноматериалы, вакуум-сусло, бекмес, мед и другие во вторичном виноделии;

грязное оборудование;

вода, не отвечающая санитарным требованиям;

одежда, обувь и руки рабочих.

Сырье обычно обсеменено микроорганизмами; с поверхности винограда, плодов и ягод микробы попадают в сусло, на оборудование и в тару.

Обсемененность ягод винограда микроорганизмами (по Мюллер-Тургау) характеризуется данными, приведенными в табл. 6.

Таблица 6

Микроорганизмы	Количество микроорганизмов, млн. на 100 ягод	
	здоровые ягоды	поврежденные ягоды
Дрожжи	22,1	807,5
Демациум	1,2	60,0
Торула	0,1	1,5
Плесени	2,2	65,0

Несмотря на значительную обсемененность сырья, не все попадающие в соки микроорганизмы могут в нем развиваться. Соки и вина обладают естественной устойчивостью по следующим причинам:

наличие органических кислот и низкое значение pH 2,5—4 исключает развитие кислоточувствительных микробов, в частности бактерий;

наличие спирта, который действует бактериостатически на одни микроорганизмы и бактерицидно на другие; многие микробы инактивируются уже при 2% об. спирта;

высокое осмотическое давление;

малое содержание азотистых веществ.

Для задержания роста микробов в виноделии широко применяют сернистый ангидрид (SO_2). Для торможения развития различных микроорганизмов и возбудителей болезней вин требуются неодинаковые дозы сернистого ангидрида, что подтверждается следующими данными.

Микроорганизмы	Содержание SO_2, мг/л
Уксуснокислые бактерии	60—70
Молочнокислые бактерии	100—150
Дрожжи рода Бреттаномицес	100—150
Дрожжи рода Апикулятус	75—100
Возбудители мышиного привкуса вина	100—150
Возбудители заболевания турном	80—120
Кислотопонижающие дрожжи	1200—1500

Введение сернистого ангидрида в сусло задерживает развитие в нем диких дрожжей: 50 мг/л — на 1 сутки, 100 мг/л — на 2—4 суток и 200 мг/л — на 6—8 суток.

Посторонние и вредные микроорганизмы вызывают болезни вин — нежелательные изменения состава, вкуса и аромата, приводящие к ухудшению качества, а иногда к полной порче продукции. Микроорганизмы, инфицирующие сусло и вина, принадлежат к дрожжам, плесневым грибам и бактериям. В соках и винах могут развиваться лишь микробы, устойчивые к спирту и органическим кислотам.

Плесневые грибы могут размножаться на сырье, стенах и полах подвалов, загрязнять производственные цехи. Они сообщают винам неприятный посторонний запах и вкус, который впоследствии трудно устранить. На спелых плодах, ягодах и винограде часто встречаются грибы Ризопус, Мукор, Пенициллиум, вызывая их плесневение.

Черный аспергилл развивается на гнилых плодах и ягодах при повышенной влажности и недостаточной чистоте. Почкующаяся плесень Пуллулярия может превратить виноградное сусло в слизистую тянущуюся массу. Значительный вред производству вина наносят дикие дрожжи. Пленчатые дрожжи (Кандида) вызывают снижение спирта в вине, понижение экстракта (Пихия), они устойчивы к сернистому ангидриду. Спорообразующие дрожжи-вредители вызывают забраживание вакуум-сусла, содержащего 60—80% сахара (осмофильные дрожжи), меда, бекмеса. Ганзенула образует на виноградном сусле пленку и осадок и большое количество эфиров, придающих резкий посторонний запах.

Лимоновидные дрожжи Апикулятус всегда обнаруживают на винограде и сладких плодах. Эти дрожжи широко распространены в природе и составляют до 90% всей микрофлоры сусла. При их развитии угнетается деятельность культурных дрожжей, вино приобретает нежелательный аромат и вкус и появляется недоброд. Дрожжи Пихия на поверхности сусла образуют толстую складчатую пленку; в вине образуют ряд побочных продуктов и разлагают глицерин. При их размножении в вине увеличивается содержание летучих кислот, оно становится менее экстрактивным, появляется фруктово-эфирный и лекарственный привкус.

Некоторые дрожжи вызывают в соках и винах кислотопонижение вследствие полного разрушения яблочной кислоты. Источ-

ник этой инфекции — сырье, особенно поврежденные плоды и ягоды, а также оборудование и емкости.

Дрожжи Сахаромикоды вызывают в сусле брожение, помутнение виноградных вин и тормозят развитие культурных дрожжей.

Вредителями производства шампанского являются дрожжи Бреттаномицес, вызывая помутнение, а иногда появление мышиного тона.

Подавляющее большинство бактерий — вредителей производства являются палочковидными. Кислотообразующие бактерии — молочнокислые и уксуснокислые — вызывают прокисание вин.

Болезни вин. Заболевание вина можно определить по внешним признакам — запаху, вкусу, помутнению и др. Однако органолептических признаков для определения заболевания мало. Правильную оценку вина можно получить в результате технохимического анализа и микробиологического исследования. Важным показателем для определения заболевания вина является повышение содержания в нем летучих кислот.

Каждое заболевание вина вызывает глубокие изменения в его составе. При исправлении вина снижается его качество, исчезает букет и аромат.

После исправления вино становится непригодным к употреблению непосредственно и применяется только в купаже с другими винами.

Больные вина могут заражать здоровые через технологическое оборудование и коммуникации. Задачей микробиолога является предотвращение попадания инфекции в производство и возможно быстрое обнаружение источников и очагов инфекции.

Цвель вина. Его вызывают различные пленчатые дрожжи, развивающиеся на поверхности в виде пленки. Инфекции подвергаются столовые виноградные вина с небольшим содержанием спирта при хранении в неполно налитой таре. Поверхность вина покрывается гладкой тонкой пленкой, которая постепенно утолщается, становится морщинистой и имеет серовато-белый цвет. Вино под пленкой мутнеет, приобретает характерный запах и вкус выветрившегося вина и постепенно превращается в водянистую жидкость с неприятным запахом и вкусом.

Уксусное скисание. Это наиболее распространенное и опасное заболевание вина. При развитии инфекций уксуснокислых бактерий на поверхности вина образуется тонкая сероватая пленка. Она вначале прозрачна, но по мере развития инфекции утолщается и образует складки. Части пленки падают на дно бочки и образуют слизистые тягучие массы — уксусные гнезда. Вино приобретает запах и вкус уксусной кислоты и ее эфиров. Испорченным и непригодным вино считается в том случае, если в нем содержится более 2 г/л летучих кислот.

Особенно подвержены уксусному скисанию молодые вина; белые вина чаще инфицируются, чем красные, богатые дубиль-

ными веществами. Опасность заболевания вин усиливается при понижении спиртуозности и невысокой концентрации сахара.

Молочнокислое скисание. Этому заболеванию наиболее часто подвержены малокислотные сладкие вина — десертные вина (16% спирта и 16—20% сахара), крепкие вина (18—19% спирта и 8—10% сахара) и реже херес (20% спирта и 3% сахара). При развитии молочнокислых бактерий больное вино теряет прозрачность, становится тусклым, в нем появляются так называемые шелковистые волны. Вино приобретает острый, сладковато-кислый вкус и запах квашеной капусты, иногда с мышиным привкусом. Наряду с молочной в вине образуются и летучие кислоты, главным образом уксусная.

В последней стадии заболевания вино осветляется вследствие оседания бактерий. Титруемая кислотность повышается за счет образования молочной и летучих кислот, активная кислотность (pH вина) достигает 3,7—4,2. В вине часто обнаруживают маннит.

Маннитное брожение. Это заболевание распространено в основном в местах с теплым климатом и вызывается молочнокислыми бактериями Маннитопеум и др. В сусле и вине с небольшой кислотностью бактерии развиваются, используя фруктозу. При этом они образуют маннит, уксусную и молочную кислоты. Наиболее часто такое заболевание наблюдается у красных вин, бродящих на мезге. При этом вино мутнеет и приобретает запах разлагающихся фруктов, а при сильном развитии инфекции появляется запах уксуса и неприятный кисло-сладкий вкус.

Для обнаружения маннита 1—2 мл больного вина помещают на часовое стекло. После испарения вина осадок промывают спиртом. На стекле остается тонкий слой игловидных кристаллов, расположенных звездочками. При микроскопировании можно наблюдать характерную картину муара.

Развитие маннитного заболевания задерживается при высоком содержании в вине сахара и спирта.

Мышиный привкус. Этой болезни подвержены белые и красные столовые, крепкие и десертные вина, а также шампанские. Мышиный привкус — трудноразличимая болезнь, характерным признаком ее является появление в вине неприятного запаха и вкуса, напоминающих мышиные экскременты. Заболевание вина мышиным привкусом сопровождается помутнением и выпадением осадка. При сильном развитии болезни вино имеет очень неприятный запах и вкус и непригодно к употреблению.

Относительно происхождения заболевания нет единой точки зрения. Так как вина, инфицированные молочнокислыми бактериями, часто имеют мышиный привкус, допускают, что это заболевание сопутствует молочному скисанию. Однако условия появления мышиного привкуса недостаточно изучены. Одни исследователи причиной появления заболевания считают микроорганизмы, инфицирующие вино — молочнокислые бактерии и

дрожжеподобные организмы бреттаномицес и др. Другие считают, что болезнь обусловлена химическими изменениями в вине, в частности высоким окислительно-восстановительным потенциалом.

Турн. При заболевании турном изменяются цвет и вкус вина — оно мутнеет, в присутствии воздуха буреет и чернеет, а вкус его становится вялым и плоским. Если заболевание сопровождается выделением углекислого газа, то его называют пусс.

При заболевании турном вино приобретает неприятный запах уксусного эфира. Заболеванию вин турном способствует высокая температура при сбраживании сусла и выдержке. Особенно поражаются этой инфекцией вина, богатые азотистыми веществами и имеющие невысокую кислотность (pH выше 3,4). Заболевание наблюдается у столовых (10—12% спирта) и крепких вин (до 16% спирта).

Возбудители данного заболевания — бактерии Тартарофорум — короткие неподвижные палочки, не образующие спор. Отличительная их особенность — способность образовывать маннит из фруктозы.

Ожирение вина. Болезнь ожирения вина заключается в его ослизнении. Поражаются данной болезнью главным образом белые вина и очень редко красные. Заболеванию подвергаются молодые вина с невысоким содержанием экстракта, спирта и кислоты. Вино становится вязким, слизистым, тягучим, с неприятным плоским вкусом; аромат вина не изменяется. Инфекция не развивается в столовых винах с содержанием спирта 12% и более. Сахар в вине разлагается с образованием декстриноподобного углевода — вискозы ($C_6H_{10}O_5$), появляется углекислый газ и маннит, а иногда молочная кислота и летучие кислоты.

Ожирение также часто наблюдается в молодых бочковых шампанских виноматериалах при неполном сбраживании сахара. При повышенной температуре болезнь может развиваться и при бутылочной шампанизации. Вызывают заболевание некоторые виды молочнокислых бактерий.

Прогоркание. Эта болезнь поражает в основном красные вина, преимущественно старые, выдержанные. Вначале вино теряет блеск и приобретает неприятный привкус, но остается прозрачным. При развитии заболевания в вине появляется горечь, острый вкус и запах и начинается брожение. Цвет вина становится коричневым и сине-черным и образуется осадок. Вино разлагается, становится горьким и непригодным к употреблению.

Возбудители прогоркания вин — бактерии, близкие к бактериям, разлагающим глицерин и винную кислоту. Кроме них, заболевание могут вызвать спороносные аэробные палочки, способные образовывать из глицерина акролеин, который придает вину горечь.

При микроскопировании прогоркшего вина клетки бактерий трудно рассмотреть, так как они окружены скоплением красящих

веществ. Изучение этих бактерий облегчается при обработке препарата спиртом.

Биологическое кислотопонижение. Понижение кислотности наблюдается в свежих плодово-ягодных соках, заготовляемых на длительное хранение при недостаточном сульфитировании. В бродящем сусле также может происходить биологическое кислотопонижение. Заболевание проявляется в быстром уменьшении содержания яблочной кислоты, через 4—6 суток она полностью разрушается. Виноматериал приобретает плоский, бескислотный неприятный привкус и буро-черный цвет.

Возбудители болезни — дрожжи Шизосахаромицеты — могут развиваться в соках, полученных из различных плодов и ягод, однако кислотопонижение наблюдается только в тех соках и винах, в которых содержится преимущественно яблочная кислота. В яблочных и вишневых соках титруемая кислотность при этом понижается на 90% и более. В сливовом, алычовом, грушевом, абрикосовом и других соках кислотопонижение происходит также энергично, но титруемая кислотность снижается лишь на 40—60%, так как, кроме яблочной кислоты, в соках содержится лимонная кислота, которую Шизосахаромицеты не разрушают.

В таких ягодных соках, как смородиновый, крыжовенный, земляничный и малиновый, в которых преобладает лимонная кислота, понижения кислотности практически не происходит. То же следует сказать о клюквенном, брусничном и ежевичном соках, в которых яблочной кислоты нет.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства

Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям. Поступающее на переработку сырье должно быть зрелым, здоровым. При сборе винограда производят его сортировку. Плоды перед переработкой моют в специальных мойках (кроме нежных ягод). Виноград с момента сбора до поступления в производство можно хранить не более 4 ч, плоды и ягоды — от 6 до 48 ч (в зависимости от вида). Тара должна быть чистой и сухой. Ее необходимо систематически промывать горячей водой с добавлением соды; для дезинфекции корзин применяют растворы сернистой кислоты в концентрации 300—1000 мг/л SO_2.

Производственные цехи должны соответствовать санитарным нормам. Во всех помещениях должна быть подводка водопроводной сети для тщательной санитарной обработки полов, панелей стен и оборудования. При переработке сырья помещения загрязняются мезгой и соком, которые являются хорошей питательной средой для микроорганизмов. Полы в производственных цехах, особенно в прессовом, необходимо мыть 2—3 раза в день.

В бродильных помещениях выделяются значительные количества углекислого газа. Для его удаления должны быть сделаны вентиляционные отверстия и вытяжная вентиляция.

Все помещения винного завода надо содержать в чистоте. Особенно строгий санитарный порядок необходим в цехах переработки сырья.

Перед сезоном виноделия необходимо проводить специальную санитарную обработку и подготовку производственных помещений и оборудования.

Оборудование — пластинчатые фильтры, пастеризаторы, разливочные машины и другие необходимо тщательно мыть или обрабатывать паром по окончании работы каждой смены в соответствии с технологическими инструкциями.

Все коммуникации для транспортировки мезги, сусла и вина, шланги должны содержаться в чистоте и периодически дезинфицироваться.

Стеклянные трубопроводы отвечают гигиеническим требованиям, контроль за их чистотой и содержанием облегчается. Для удаления осадка трубы периодически промывают 3—5%-ным раствором соляной кислоты, а затем раствором соды и водой.

В качестве технологических емкостей применяют деревянные бочки, буты и чаны, а также металлические и железобетонные резервуары большой емкости. Чистота емкостей является одним из основных условий для приготовления вина хорошего качества. Каждую бочку перед заполнением тщательно проверяют, обрабатывают и подвергают микробиологическому контролю.

В мезге и в отжатом соке происходят различные микробиологические процессы. При дроблении гроздей винограда микроорганизмы, находящиеся на ягодах и гребнях, переходят в сок. Часть из них, чувствительная к кислотности, а также к большим концентрациям сахара или погибает, или останавливается в развитии, например некоторые бактерии. Среди кислотоустойчивых микроорганизмов начинается борьба за овладение средой. Высокая температура сока способствует ускорению размножения и теплой осенью мезга может начать бродить до прессования.

Опасность инфицирования вин сохраняется и во время ухода за вином в период его обработки. В бродящем сусле состав микрофлоры весьма разнообразен, и ход процесса брожения зависит от того, какие организмы преобладают. В случае численного перевеса диких дрожжей развитие культурных дрожжей тормозится и в вине накапливаются вещества, отрицательно влияющие на его качество. Для регулирования процесса производства вина, защиты его от попадания вредных микроорганизмов и рациональной борьбы с инфекцией необходимо знать их свойства и условия жизнедеятельности.

Бактерицидное действие вина имеет большое гигиеническое значение. Проведено много исследований о выживаемости различных патогенных микроорганизмов в вине. Обнаружено, что

разбавленное водой вино в соотношении 1 : 1 быстро убивает бактерии тифа и холерного вибриона.

Для уничтожения холерного вибриона требуется 5—20 мин в зависимости от свойств вина. При этом оказалось, что белое вино действует более бактерицидно, чем красное. Исследования показали, что тифозные бактерии в белых винах погибают в течение 15—20 мин, а в красных — за 2—4 ч. В смеси воды с белым вином в соотношении 1 : 3 бактерии погибали за 15 мин, а в смеси красного вина с водой в соотношении 1 : 1 они оставались живыми в течение 2—9 ч.

Надежной гарантией против заболевания вин являются общие профилактические мероприятия. Главным является соблюдение технологического режима, поддержание должного санитарного состояния на предприятии и систематический микробиологический контроль.

Большое значение имеет температура брожения, поэтому ее строго контролируют. При брожении красных вин мезгу тщательно перемешивают и следят за истинной кислотностью вина. Большое значение имеет применение чистых культур.

При хранении вин очень важное значение имеет доливка. Вино в бочках и резервуарах наливают до шпунтового отверстия, так как при наличии воздушного пространства могут развиваться вредители аэробы — пленчатые дрожжи и уксуснокислые бактерии. Доливка вина в бочки устраняет эту опасность, однако доливаемое вино должно быть здоровым и не содержать жизнеспособных клеток дрожжей или бактерий.

Правильное ведение технологического процесса оказывает большое влияние на качество продукции. Контролю подвергают все важные стадии — брожение, дображивание, переливка (снятие с осадка), доливка, хранение и др.

В бродильном отделении важное значение для качества продукции имеет чистота и активность дрожжевой разводки. Ход процесса брожения в мезге контролируют несколько раз, определяя содержание посторонней микрофлоры, качество осветления и состояние дрожжей.

В отделении хранения и обработки вина основное внимание необходимо уделять контролю вина.

В производстве шампанского процесс брожения контролируют по физиологическому состоянию дрожжей. Каждая стадия брожения характеризуется определенным физиологическим состоянием дрожжей. Первая стадия (начало забраживания) при нормальном ходе процесса наступает на 3—4-е сутки и отличается наличием 50—60% почкующихся клеток. Вторая стадия протекает между 7 и 16 сутками; в вине содержится 20—40% почкующихся клеток с гомогенной протоплазмой и небольшой зернистостью. Количество мертвых клеток возрастает до 10%. Давление повышается до 0,2 МПа. Третья стадия протекает между 17 и 24 сутками. Количество взвешенных дрожжей уменьшается в результа-

те оседания, число почкующихся клеток около 23%, мертвых — до 20%. Давление в резервуаре в этот период достигает 0,4 МПа.

Контролируют также вина, используемые для долива — эти вина должны быть здоровыми и одного возраста с доливаемым вином.

Необходимо регулярно проверять степень осветления молодых вин, наличие в них посторонних микробов и состояние культурных дрожжей. Прозрачные виноматериалы, не содержащие жизнедеятельных дрожжей или бактерий, считают здоровыми. Такое вино при выдержке не требует специального наблюдения. При наличии кислотообразующих или иных бактерий (1—2 в поле зрения), но отсутствии изменений химического состава вино считают склонным к заболеванию.

Если в виноматериалах обнаружены вредные микроорганизмы (3—4 в поле зрения) и повышенное содержание летучих кислот (1,0—1,3 г/л в белых винах и 1,3—1,8 г/л в красных винах), то виноматериал находится в начальной стадии заболевания.

Больными винами считают те, которые заражены бактериями (5 и более в поле зрения) и содержат более 1,5 г/л летучих кислот в белых винах и более 2,0 г/л—в красных. Эти вина не подлежат реализации, но после исправления — соответствующей обработки — могут быть использованы при купажах вин или для перегонки спирта.

Для определения содержания посторонних микроорганизмов в 1 мл вина, пробу высевают на плотные питательные среды.

Активность бактерий, инфицирующих вино, оценивается по данным, приведенным в табл. 7.

Таблица 7

Объект исследования	Время появления мути, сутки	Активность бактерий
Молодое вино	2—3	Весьма активные
» »	5—9	Среднеактивные
» »	15	Слабоактивные
Старое вино	30 и более	Сильно угнетенные

Данный метод удобен для микробиологического контроля молодых вин и проверки качества мойки производственных емкостей и оборудования.

В производстве шампанского важное значение имеет выполнение санитарных правил и технологических режимов при приготовлении тиражного и экспедиционного ликеров, купажей и тиражной смеси. Тиражную смесь необходимо очень внимательно анализировать, так как наличие посторонних микроорганизмов в ней не допускается. Важное значение при тираже имеет равно-

мерное распределение дрожжей во всех слоях жидкости. Признаком биологической чистоты тиражной смеси является ее стойкость, т. е. отсутствие появления пленки на бродящем вине в течение 6 суток.

Микробиологическая устойчивость вина имеет большое значение. Ее определяют посевом вина в стерильное сухое вино и оценивают по данным, приведенным в табл. 8.

Таблица 8

Сутки	Оценка вина при наличии микроорганизмов				
	дрожжи	пленчатые дрожжи	уксуснокислые бактерии	смесь дрожжей и уксуснокислых бактерий	молочнокислые бактерии
1	Нестойкое в отношении дрожжевого помутнения	Нестойкое в отношении заболеваний	Больное	Больное	—
2	Нестойкое	Нестойкое в отношении помутнения	При наличии мути нестойкое к заболеванию; при прозрачной среде нестойкое к помутнению	При наличии мути нестойкое к заболеванию; при прозрачной среде нестойкое к помутнению	—
3	Малостойкое	Малостойкое	Малостойкое	Малостойкое	Нестойкое к заболеваниям
4	»	»	»	»	Нестойкое к к помутнению
5	Стойкое	Стойкое	»	»	Нестойкое
6	»	»	Стойкое	Стойкое	Малостойкое

Сернистый ангидрид играет важную роль в виноделии и широко применяется в технологическом процессе. Сульфитация сока позволяет решить следующие задачи.

1. Биологическую, состоящую в подавлении развития нежелательных микроорганизмов. Слабобродящие дрожжи, использующие сахар больше на дыхание, чем на брожение, подавляются или полностью уничтожаются, что облегчает развитие дрожжей менее нуждающихся в кислороде, сильносбраживающих — истинно винных.

В натуральном или слабосульфитированном соке в первые дни развиваются мелкие слабобродящие дрожжи, которые в результате большой скорости размножения составляют в это время 90—99%. Затем начинается размножение истинных дрожжей — Сахаромицетов, большая бродильная активность которых позволяет им победить всех конкурентов в борьбе за сахар.

Начинается бурное выделение углекислого газа и фаза активного брожения и при этом преобладают уже дрожжи рода Сахаромицес. В самопроизвольно сброженном соке в конце брожения содержится около 200 млн. дрожжей в 1 мл. Если сок сульфитирован сильнее, то в конце брожения в 1 мл находят 40—80 млн. клеток дрожжей.

Сок до брожения подвергают отстою — предварительному освобождению от мути. Для задержания брожения в него вносят 7,5—10 мг/л сернистого ангидрида или 15—20 мг/л пиросульфита калия.

2. Химическую, которая заключается в связывании газообразным сернистым ангидридом растворенного в соке кислорода. Изменяется окислительно-восстановительный потенциал и создаются благоприятные условия для брожения. Развитие аэробных микроорганизмов затрудняется.

3. Сульфитация ограничивает размножение дрожжей и других микроорганизмов, расходующих сахар на построение биомассы. Накопление массы дрожжей не входит в задачу виноделия, так как необходимо как можно рациональнее и без потерь превратить сахар в спирт.

4. Степень действия сернистого ангидрида зависит от его концентрации. Он является микробицидом, если взят в большой концентрации. В соке и вине он содержится в малых количествах (0,005—0,02%), что недостаточно для гибели дрожжей.

При отстаивании сусла взвешенные частицы осаждаются, коагулируют и увлекают с собой микроорганизмы. При осветлении сусло освобождается и от значительного количества естественных дрожжей. Поэтому при внесении чистой культуры они почти не встречают конкуренции.

Для задержки брожения на 1 сутки, необходимой для отстаивания сусла, требуется при температуре 20—25°С сернистого ангидрида 15—20 мг/л, а после охлаждения сусла до температуры 10—12°С достаточно 7,5—10 мг/л.

Для уничтожения плесеней на винзаводах периодически проветривают помещения, белят стены и потолки известью с добавлением 0,5% медного купороса, облицовывают стены кафельными плитками. Бочки и буты необходимо сохранять сухими и стерильными, что достигается окуриванием их сернистым газом или наполнением сульфитированной водой (0,1—0,15% сернистого ангидрида). Подвалы окуривают сернистым газом не реже 4 раз в месяц.

Важное значение имеют меры предупреждения развития пленчатых дрожжей (цвель) и борьба с ними. Чем меньше спирта содержит вино, тем более оно подвержено инфекции. Вина с низким содержанием спирта по окончании брожения нужно сразу же хранить в налитой дополна посуде, т. е. при полном отсутствии воздуха. Самый лучший и надежный способ для предупреждения развития пленчатых дрожжей — это устранение воздуха. Окури-

вание серой пространства над вином не препятствует развитию пленчатых дрожжей.

Борьба с дрожжами рода Микодерма основывается на хранении вина без доступа воздуха и применении сернистого ангидрида. Для предотвращения развития дрожжей Пихия при отстаивании сусла применяют сернистый ангидрид, сусло сбраживают чистой культурой дрожжей и разливают вино.

Для борьбы с Апикулятусом применяют сернистый ангидрид. Рекомендуется проводить сульфитирование сусла из расчета 75—100 мг/л SO_2 с последующим отстаиванием сусла.

Действенными профилактическими мерами против Бреттаномицетов также является сульфитирование сусла из расчета 100—150 мг SO_2 на 1 л и применение чистых культур. При вторичном брожении рекомендуется применять пастеризацию тиражной смеси или обеспложивающую фильтрацию.

Для предотвращения развития уксуснокислых бактерий необходима предварительная сульфитация вина. Для прекращения развития бактерий и скисания вина в начальной стадии заболевания можно применять пастеризацию (в течение 5—15 мин при температуре 60—70°С) или сульфитирование (60—70 мг SO_2 на 1 л), после чего вино необходимо профильтровать и оклеить. Вина, в которых уксусное скисание развилось значительно, перебраживают на свежих виноградных выжимках чистой культурой дрожжей, после чего сливают в тщательно закупоренные бочки или пастеризуют.

Молочнокислое скисание вина можно предотвратить, соблюдая технологические режимы и поддерживая соответствующее санитарное состояние завода. Сусло сульфитируют при отстаивании (100—150 мг SO_2 на 1 л), брожение проводят чистыми культурами при более низкой температуре и выбраживают вино насухо. Молодые вина снимают с дрожжевого осадка.

Тару, оборудование и емкости пропаривают острым паром или обрабатывают сернистой кислотой (1 г/л), 0,5%-ным раствором каустической соды или антиформином.

Профилактическими мерами против заболевания вин мышиным привкусом являются поддержание абсолютной чистоты на производстве, введение сернистого ангидрида (100—150 мг/л) при отстаивании сусла и своевременное внесение разводки чистых культур дрожжей. В начальной стадии заболевания вина можно исправлять сульфитированием повышенными дозами сернистого ангидрида или пастеризацией с последующей оклейкой и фильтрацией.

Профилактическим средством против турна является отстаивание сусла в течение 14—18 ч с предварительной сульфитацией, применение чистых культур и ведение технологического процесса при низкой температуре. При получении красных вин необходимо извлечь из мезги возможно больше дубильных веществ, препятствующих развитию инфекции.

Больные вина пастеризуют, чаны стерилизуют острым паром или дезинфицируют 0,1%-ным раствором сернистой кислоты. Бактерии можно уничтожить сульфитированием (80—120 мг SO_2 на 1 л), после чего вино оклеивают и профильтровывают.

Для лечения заболевших вин применяют пастеризацию и дображивание, переливку вина с усиленной аэрацией и последующей сульфитацией и оклеиванием. При оклеивании бентонитом слизь быстро осаждается и вино приобретает нормальный вид и вкус.

Профилактика прогоркания вина сводится к подкислению слабокислотного сусла, поддержанию низкой температуры, сульфитированию или окуриванию сусла перед брожением и применению чистых культур дрожжей, адаптированных к сернистой кислоте.

Исправление (лечение) больных вин целесообразно, когда еще не началось сильное разрушение составных частей вина. Для уничтожения инфекции применяют пастеризацию или сульфитацию (50—100 мг SO_2 на 1 л), после чего вино оклеивают и фильтруют. Хорошим средством уничтожения горького вкуса является перебраживание вина или настаивание на свежей выжимке. После лечения вина тонизируют (10—20 г на 10 дал) и подкисляют лимонной кислотой (30—50 г на 10 дал).

Чтобы предотвратить попадание кислотопонижающих дрожжей, плоды и ягоды, поступающие на переработку, тщательно промывают. Полученный после прессования сок сразу же сульфитируют из расчета 1200—1500 мг/л. Инфицированную тару и оборудование обеззараживают 0,5%-ной каустической содой, 0,25%-ным раствором марганцовокислого калия или пропаривают острым паром: бочки в течение 30 мин, чаны — 45—60 мин.

Меры предупреждения и борьбы с инфекцией в производстве шампанского те же, что в производстве виноградных вин.

Контроль производства. Задача микробиологического контроля в виноделии — обнаружение источников и очагов инфекции на производстве для своевременного их устранения, а также возможно более раннее распознавание болезней вин для их лечения и борьбы с вредной микрофлорой. Проверке систематически подвергают сырье, оборудование, производственные дрожжи, полупродукты, вспомогательные материалы, воду и воздух. Получение высококачественного вина возможно только при хорошем санитарном состоянии предприятия.

Сырье анализируют на общую обсемененность, микроскопируют отжатое сусло, вакуум-сусло, мед, бекмес и др., а также посевом определяют состав микрофлоры. Контролируют все поступающие на завод виноматериалы.

Для определения чистоты оборудования проверяют качество мойки по наличию микробов в остаточной воде после промывки или в смывах с внутренней поверхности. В прессовом отделении проверяют чистоту цистерн, чанов, тары для перевозки сырья, стекателей, прессов, насосов, шлангов и др. В бродильном отделении контролируют чистоту резервуаров, насосов и шлангов.

В отделении хранения и обработки вин проверяют качество мойки фильтров, насосов, шлангов, цистерн, бутов, бочек и других анализом смывов и остаточной воды на наличие микробов.

Контролю подвергают также все стадии технологического процесса — брожение, дображивание, переливку, доливку, хранение и др. В бродильном отделении проверяют дрожжи чистой культуры на содержание почкующихся клеток, гликогена и наличие посторонней микрофлоры. В мезге проверяют содержание посторонних микробов и состояние культурных дрожжей. Молодые вина и осадок анализируют на наличие посторонней микрофлоры, качество осветления и состояние дрожжевых клеток. Проверяют также чистоту экспедиционного ликера.

В отделении хранения и обработки вина анализируют вино при выдержке и перед каждой переливкой и доливкой для определения микрофлоры в каждой однородной партии.

В производстве шампанского процесс брожения контролируют по физиологическому состоянию дрожжей и отсутствию посторонней микрофлоры. При резервуарной шампанизации процесс брожения контролируют 3 раза — в начале, в период энергичного брожения и в конце — микроскопированием проб. При бутылочной шампанизации контроль проводят также 3 раза в течение главного брожения, т. е. через 10 дней в каждой однородной партии тиража (по бутам).

Контролируют вина, используемые для долива, в процессе их хранения, а также все виноматериалы, поступающие в купаж для определения состава микрофлоры, доброкачественности и стойкости. За 15—20 дней до розлива готовое вино контролируют на общую обсемененность и разливозрелость. При этом вино выдерживают в бутылке при температуре 18—20°С в течение 15 дней.

Для контроля процесса фильтрования отбирают пробы вина после каждой зарядки фильтра, а также периодически во время его работы. После фильтрования в вине не должны содержаться микроорганизмы, а также ворсины и волокна асбеста.

При оклейке осветляемые вина микроскопируют для определения характера мути; исследуют также вино после выдержки на клею определением содержания микроорганизмов и клеевых частиц.

Микробиологический контроль готовой продукции проводят на стадии розлива. При этом определяют общую обсемененность вина высевом на твердые среды и наблюдают за его стойкостью. При наступивших изменениях вина (помутнении, появлении осадка или пленки) устанавливают причину этих изменений микроскопированием.

Шампанизированное вино микроскопируют после фильтрования не менее 4—5 раз в течение всего розлива. В отфильтрованном вине не должно содержаться дрожжей. При определении стойкости шампанского посевом на агаризованное тиражное вино с сахаром определяют количество микроорганизмов в 1 мл. Одновре-

менно устанавливают групповой состав и количественное соотношение различных микроорганизмов в вине. Стойкое шампанское не должно содержать никаких микроорганизмов.

Загрязненность воздуха проверяют не реже 1 раза в 10 дней в помещении прессового отделения, в бродильном отделении, в цехах шампанизации, ликерном и дрожжевом проверяют по общей методике. В воздухе производственных цехов не должно содержаться микроорганизмов больше, чем в наружном воздухе в это время года.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова роль микроорганизмов в производстве вина?
2. Дайте характеристику дрожжей, применяемых для производства вина.
3. Перечислите источники посторонней микрофлоры на производстве.
4. Назовите причины естественной устойчивости соков и вин против микробов.
5. Какие микроорганизмы, вызывающие порчу виноматериалов и вин, Вы знаете?
6. Перечислите болезни вин. Какова роль микробов-вредителей в их возникновении?
7. Перечислите санитарные требования, предъявляемые к сырью и его хранению.
8. В чем заключаются санитарно-гигиенические требования по стадиям производства?
9. От каких факторов зависит выживаемость патогенных микробов в винах?
10. Каковы средства предупреждения болезней вин и каковы методы их лечения?
11. В чем роль сернистого ангидрида в производстве вина?
12. Какие меры предупреждения развития посторонней микрофлоры в винах Вы знаете?
13. В чем заключается микробиологический контроль в производстве вина?

СПИРТОВОЕ И ЛИКЕРНО-ВОДОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Производство спирта

Этиловый спирт, используемый для пищевых целей, получают биохимическим путем с помощью дрожжей, способных в процессе своей жизнедеятельности возбуждать спиртовое брожение в сахаристых растворах. Спирт-сырец с содержанием спирта не менее 88% об. и содержанием примесей 0,4—0,5% выделяют отгонкой. Из него затем получают спирт-ректификат разной степени очистки.

Биохимическим путем (брожением) этиловый спирт получают как из пищевого сырья (зерно, картофель), так и из непищевого сырья (идет для технических нужд).

Основным сырьем для производства спирта являются крахмалсодержащие материалы (картофель, зерно), которые предварительно разваривают и осахаривают в подготовительном отделении завода, а также сахарсодержащие материалы (свекловичная меласса — черная патока — реже сахарная свекла).

В зависимости от того, к какой группе относится сырье, имеются некоторые отличия и особенности в технологическом процессе производства спирта. Однако общие принципы технологического процесса и основные стадии не отличаются.

Технология спирта включает несколько стадий или этапов, в соответствии с которыми осуществляют те или иные операции в соответствующих отделениях или цехах.

Отделение (цех)	Технологические операции, осуществляемые в цехе
Подготовительное отделение	Подготовка сырья для сбраживания
Дрожжевое отделение	Подготовка засевных дрожжей — возбудителей брожения
Бродильное отделение	Брожение — основная стадия технологического процесса
Брагоперегонное отделение	Отгонка спирта из перебродившей бражки, получение спирта-сырца
Ректификационное отделение	Очистка — ректификация спирта-сырца

Микроорганизмы, используемые в производстве. Дрожжи являются возбудителями брожения и относятся к тому же семейству, роду и виду, что и хлебопекарные дрожжи. Однако производственные расы собственно спиртовых дрожжей значительно отличаются от производственных рас хлебопекарных дрожжей, а также и между собой (рис. 14).

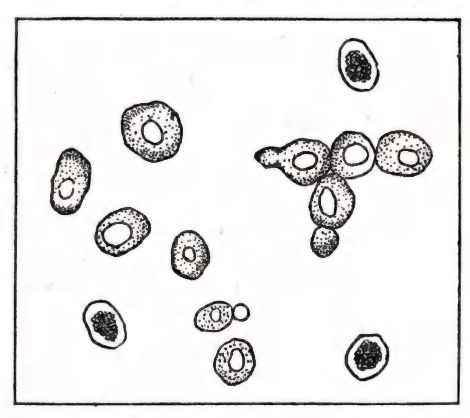


Рис. 14. Спиртовые дрожжи Сахаромицет церевизие.

Например, при переработке зерно-картофельного сырья используют одни расы, а мелассы—другие. Производственные требования, предъявляемые к спиртовым дрожжам, выражаются в следующем: дрожжи должны обладать активным комплексом бродильных ферментов, быть устойчивыми к спирту, накапливающемуся в среде; хорошо переносить высокую кислотность среды и обработку серной кислотой в процессе очистки их от посторонних микроорганизмов; хорошо переносить высокие концентрации сухих веществ в среде (быть осмоустойчивыми). В производственной аппаратуре их размножают, и получают так называемые производственные дрожжи.

Молочнокислые бактерии используют для подкисления питательной среды (затора) и улучшения ее качества (при переработке зерно-картофельного сырья). Они относятся к тому же ви-

ду бактерий, которые используют в хлебопечении при изготовлении жидких дрожжей для подкисления среды.

Плесневые грибы различных видов рода Аспергиллус, обладающие богатым комплексом ферментов, главным образом амилолитических, используют для получения осахаривающих препаратов (более дешевых и активных, чем солод). Данные препараты применяются на заводах, перерабатывающих крахмалистое сырье.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения. Посторонние микроорганизмы, проникающие в технологический процесс, развиваются вместе с полезными микроорганизмами — дрожжами и молочнокислыми бактериями. Посторонние микроорганизмы угнетают жизнедеятельность их продуктами своего обмена. Кроме того, они используют питательные вещества сырья и тем снижают выход спирта.

Источники и пути проникновения этих микроорганизмов в основном те же, что и в других производствах: отличают первичные и вторичные. Источники проникновения: первичные это — сырье, вода, воздух, а вторичные — аппаратура, производственные и засевные дрожжи.

В сырье (зерно, солод, картофель, свекловичная меласса) имеются свои, опасные для производства микроорганизмы.

На поверхности зерна, особенно поврежденного или дефектного (обычно перерабатываемого в спиртовом производстве) находится большое количество разнообразных микроорганизмов — более 1 млн. в 1 г. Особенно опасными для спиртового производства являются спорообразующие бактерии как аэробные, так и анаэробные (чаще всего маслянокислые). При разваривании зерна в разварниках устойчивые споры выживают и в дальнейшем могут прорасти и размножиться в осахаренной массе, вызывая ее закисание.

Солод — это проросшие в определенных условиях зерна ячменя или других зерновых культур. Его используют для осахаривания крахмалсодержащего сырья. Технологический процесс получения солода, а затем солодового молока способствует активизации и размножению микроорганизмов зерна. Однако наиболее вредными являются некоторые виды молочнокислых, гетероферментативных бактерий, которые хорошо размножаются в солодовом молоке и выделяют кислые продукты обмена, инактивирующие амилазу солода и вредно действующие на дрожжи. В результате наблюдается снижение выхода спирта.

На поверхности клубней картофеля находятся самые разнообразные микроорганизмы из почвы (обычно в неактивном состоянии). На поврежденных клубнях, особенно на пораженных паразитическими грибами, происходит активация и быстрое размножение различных бактерий и клубни быстро портятся. Особенно быстро обсеменяется микроорганизмами замороженный, а затем оттаявший картофель. Количество микроорганизмов в 1 г

такого картофеля исчисляют сотнями тысяч и миллионами. При переработке такого сырья многие из них могут остаться жизнеспособными даже при высокой температуре разваривания. Они быстро размножаются в осахаренном заторе и нарушают нормальное течение процесса брожения.

Особенно опасными являются бактерии, которые хорошо приспособляются к условиям спиртового производства. Они гидролизуют крахмал, а сахара разлагают с образованием кислот, вредно влияющих на дрожжи в процессе брожения.

В свекловичной мелассе (черная патока) встречаются разнообразные виды микроорганизмов в различном количестве. Однако не все они могут размножаться в условиях спиртового производства. Наиболее вредными являются бактерии, образующие кислоты и способные образовывать споры, а также бактерии, не образующие спор, — гетероферментативные молочнокислые бактерии. Эти бактерии сильно повышают кислотность бродящего мелассового сусла, а спорообразующие бактерии, кроме подкисления среды, восстанавливают нитраты мелассы в нитриты — ядовитые соли азотистой кислоты, угнетающие жизнедеятельность дрожжей.

Вода, используемая для технологических целей, должна удовлетворять требованиям действующего ГОСТа на питьевую воду.

При недостаточно тщательной мойке и дезинфекции бродильных аппаратов, коммуникаций и др., в труднодоступных местах могут задержаться остатки сусла, бражки с дрожжами. При пропаривании аппаратуры и трубопроводов на поверхности таких остатков образуется пленка из свернувшихся белков, которая надежно защищает клетки микроорганизмов, находящиеся во внутренних слоях. Из данных очагов инфекции происходит обсеменение свежего сусла и дрожжей, культивируемых в дрожжанках и дрожжегенераторах. При этом отбираются наиболее устойчивые формы, способные выдержать высокую температуру и воздействие дезинфекторов.

Засевные дрожжи на спиртовых заводах это — естественная чистая культура, культивируемая длительно, при соответствующем режиме, благоприятном для дрожжей и неблагоприятном для посторонних, вредных микроорганизмов. Однако при несоблюдении требований технологического режима, переработке инфицированного сырья, небрежной мойке и дезинфекции аппаратуры и трубопроводов, а иногда и при антисанитарном состоянии помещения дрожжевого отделения в дрожжи могут попасть посторонние микроорганизмы. Они могут размножаться вместе с дрожжами. При этом кислотность среды заметно повышается, что является первым признаком развития инфекции, дрожжевые клетки в этом случае заметно угнетены.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства. *Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям.* Картофель хранят в буртах, снабженных вентиляционными устрой-

ствами. Температура внутри буртов не должна превышать 5°С и опускаться ниже 0°С. На хранение закладывают здоровый, сухой картофель. При повышении температуры усиливают вентиляцию и выявляют причину. При обнаружении очагов микробиологической порчи картофеля следует их ликвидировать во избежание массовой порчи бурта.

Зерно хранят в специальных зернохранилищах. Перед закладкой зерна следует произвести дезинсекцию помещений и принять меры против проникновения грызунов. Влажность зерна при закладке должна быть не выше 14—15% (при закладке зерна с влажностью выше 15% наблюдается порча зерна — плесневение, самосогревание).

Мелассу хранят так же, как и на дрожжевых заводах.

К вспомогательному сырью (минеральные соли) при хранении предъявляют такие же требования, как в дрожжевом производстве.

Санитарные требования к устройству помещений общие для предприятий пищевой промышленности.

В подготовительных отделениях заводов, перерабатывающих крахмалсодержащее сырье, производят разваривание и осахаривание сырья солодом или ферментными препаратами. На заводах, перерабатывающих сахаристое сырье (мелассу), его разводят водой до определенной концентрации сухих веществ, подкисляют серной кислотой и добавляют суперфосфат или фосфорную кислоту. Для борьбы с проникновением инфекции принимают следующие меры:

обеззараживание зерна и воды при замочке (приготовление зеленого солода на зерно-картофельных заводах), дезинфектанты добавляют в воду при замочке, применяют негашеную известь, хлорную известь, сернистый ангидрид или марганцовокислый калий, который кроме дезинфицирующего действия усиливает активность ферментов;

дезинфекцию зеленого солода хлорной известью или пентахлорфенолятом натрия;

при продолжительной задержке в расходных чанах солодового молока его подвергают дезинфекции — дезинфектанты те же, что и для зеленого солода;

дезинфекцию осахаренного затора (на зерно-картофельных заводах) или мелассового сусла — дезинфектанты те же, что и для зеленого солода;

регулярную и тщательную очистку и мойку аппаратуры и трубопроводов с применением имеющихся дезинфекторов — хлорной извести, каустической соды, моющих средств и др.

В дрожжевом отделении поддерживают особенно строгий санитарный режим. 1 раз в месяц производят санитарную обработку помещения—пол, стены промывают горячей водой, дезинфицируют растворами дезинфектантов, которые оставляют на стенах на 20—30 мин, затем смывают чистой водой. Всю аппаратуру це-

ха перед заполнением и после освобождения тщательно промывают, очищают от остатков сусла и дрожжей, обрабатывают дезинфицирующими растворами, смывают водой и пропаривают.

При заражении засевных дрожжей их очищают значительным повышением кислотности с помощью серной кислоты или молочнокислого закисания затора, подготовленного для питания дрожжей, до более повышенной кислотности против обычной. При этом вместе с посторонними бактериями отмирают и более слабые клетки дрожжей.

Контроль за состоянием дрожжей ведут под микроскопом. Когда количество отмерших клеток дрожжей достигнет 40—50%, обработку прекращают.

Помещение бродильного отделения (стены, пол) должны быть чистыми и сухими. Затеки пены на полу необходимо немедленно смывать. Аппаратура должна быть герметически закрыта, металлические внутренние поверхности регулярно подвергают мойке и дезинфекции (после каждого освобождения). Если процесс брожения непрерывный, то мойку и дезинфекцию аппаратов производят по графику.

При появлении инфекции процесс прерывают, аппаратуру после освобождения тщательно моют и дезинфицируют. Для дезинфекции аппаратуры и трубопроводов используют хлорную известь, каустическую соду и дезинфектанты, применяемые в дрожжевом производстве (в тех же концентрациях).

Контроль производства. Контроль осуществляют на всех стадиях производственного процесса, начиная с контроля сырья и далее по всем стадиям и отделениям. Сырье исследуют на степень обсемененности, особое внимание обращают на содержание кислотообразующих и спорообразующих бактерий из группы сенной и картофельной палочки, так как они являются наиболее вредными.

Дрожжи перед подачей в бродильный аппарат исследуют на наличие посторонних дрожжей и бактерий и по другим показателям. В процессе брожения под микроскопом определяют отсутствие или наличие инфекции, особенно при повышении кислотности брожения сусла.

Контроль качества мойки и дезинфекции помещений, аппаратуры и трубопроводов производят с помощью смыва, соскоба и последующего микроскопирования полученного материала. При этом не должно быть обнаружено микроорганизмов: бактерий (палочковых форм), посторонних дрожжей, плесеней и др.

Брагоперегонное и ректификационное отделение по характеру технологических процессов не нуждается в микробиологическом контроле, так как здесь исключена жизнедеятельность микроорганизмов. Санитарный контроль включает только наблюдение за чистотой помещений, стен, полов, потолков; температурного и влажностного режима. Готовая продукция — этиловый спирт 96%-ной крепости ядовит для микроорганизмов и контролю не подлежит.

Ликерно-водочное производство

Технологический процесс изготовления крепких алкогольных напитков: водки, ликеров, наливок, настоек не связан с жизнедеятельностью микроорганизмов, а химический состав готовой продукции (содержание 20—45% спирта) исключает их размножение. Однако для приготовления ликеров, наливок, настоек используют различные плоды, ягоды, травы и др. Это сырье, а также полуфабрикаты, приготовленные из него, могут портиться в процессе хранения под воздействием микроорганизмов. Поэтому необходим постоянный микробиологический и санитарный контроль за качеством плодово-ягодного и другого растительного сырья, идущего для изготовления полуфабрикатов (морсы, спиртованные соки), а также санитарный контроль за чистотой помещений, аппаратуры, коммуникаций, тары и контроль за личной гигиеной обслуживающего персонала.

Микробиологическому контролю подвергают все партии плодово-ягодного и ароматического сырья.

Сырье, пораженное плесневыми грибами и бактериями, отбраковывают, так как при его использовании для приготовления соков и морсов, продукция получается низкого качества, с посторонним запахом.

Санитарные требования и санитарный контроль в ликерно-водочном производстве те же, что и на других предприятиях пищевой промышленности. Однако особое внимание здесь следует обращать на чистоту тары (бутылок), так как плохо вымытая тара может оказать влияние на стойкость напитков, особенно слабоалкогольных типа пунша. Содержание спирта в данных напитках сравнительно небольшое, поэтому некоторые спиртоустойчивые микроорганизмы (например, дрожжи) могут размножаться. В результате напиток забродит, появится муть. В плохо вымытой таре могут оказаться и болезнетворные микроорганизмы из кишечно-тифозной группы.

Санитарный контроль тары производится так же, как в пивоваренном и безалкогольном производствах.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие микроорганизмы используют в производстве спирта?
2. Откуда попадают в производство вредные микроорганизмы?
3. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляют к хранению сырья?
4. Какие меры принимают для поддержания чистоты в подготовительном, дрожжевом и бродильном отделениях?
5. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляют к сырью и таре в ликерно-водочном производстве?

КРАХМАЛО-ПАТОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Крахмало-паточная промышленность выпускает сухой крахмал, патоку, кристаллическую глюкозу и другую продукцию. Сырьем производства является картофель и зерно (чаще всего кукуруза).

Крахмало-паточные заводы имеют два отделения (иногда это отдельные предприятия):

производство сырого крахмала из картофеля или зерновых припасов;

производство крахмалопродуктов (здесь сырьем служит сырой крахмал), где вырабатываются сухой крахмал, патока, кристаллическая глюкоза, модифицированный крахмал и др.

Производство сырого крахмала — это извлечение крахмала из сырья, промывка и отделение от промывных вод.

Получение сырого крахмала из картофеля состоит из следующих операций: мойка клубней на моечных машинах; измельчение на непрерывно действующих терочных машинах; выделение крахмальных зерен и промывка их на ситах; осаждение сырого крахмала и промывка.

Получение крахмала из кукурузы несколько сложнее, здесь основные операции — это очистка зерна от посторонних примесей; замачивание; дробление и отделение зародыша; размалывание дробленого зерна в крошку; выделение крахмала; осаждение и промывка. Последние две операции такие же, как при переработке картофеля.

Из отходов получают ценные продукты: из зародышей — пищевое масло и кормовой жмых; замочные воды сгущают разрежением и получают кукурузный экстракт, широко используемый как сырье и добавка к сырью в дрожжевом производстве.

Процесс производства протекает без участия микроорганизмов, здесь они только портят сырье, сырой крахмал при хранении и нарушают технологический процесс.

Микроорганизмы, используемые в производстве

При производстве некоторых видов патоки используют амилолитические ферменты следующих плесневых грибов и бактерий.

Плесневые грибы — различные виды Аспергиллусов, которые культивируют в условиях, способствующих накапливанию комплекса ферментов, содержащего больше амилазы. Под воздействием их ферментов крахмал гидролизуется с образованием дисахарида — мальтозы и незначительного количества глюкозы и декстринов.

Бактерии — спорообразующие палочки двух видов Бациллус субтилис (сенная) и Бациллус диастатикус. Данные виды являются продуцентами амилолитических ферментов — бактериальных амилаз.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения

Основными источниками проникновения вредных микроорганизмов в производство здесь является: сырье, вода, идущая для замочки зерна и для промывки крахмала и аппаратуры.

Клубни картофеля могут портиться как в процессе вегетации (роста), так и в процессе хранения. В первом случае порчу обусловливают грибы-паразиты — фитофтора, рак, сухая гниль, а во втором — сапрофиты, плесневые грибы из родов Аспергиллус, Пенициллиум, Ризопус и др.

Замечено, что пораженные грибами-паразитами клубни в дальнейшем легче портятся под воздействием бактерий — мокрая гниль. Такой картофель плохо перерабатывается, выход крахмала снижается, а сырой крахмал плохо хранится, так как быстро обсеменяется бактериями и закисает. В нем размножаются в основном бактерии группы сенной и картофельной палочки и молочнокислые бактерии.

Зерно кукурузы поражается как в процессе роста (часто пузырчатой головней), так и при хранении (различными плесневыми грибами). На поверхности зерна обычно много различных бактерий, бо́льшая часть которых находится в неактивном состоянии, но в процессе получения крахмала они могут активизироваться и начать размножаться. Вода, идущая на промывку крахмала и для замочки зерна, может также явиться источником инфекции на заводе. Из промывной воды, особенно при замкнутом процессе производства сырого крахмала, могут проникнуть в производство и полуфабрикат спорообразующие, гнилостные и маслянокислые бактерии, разновидности кишечной палочки и др.

Плохо промытая аппаратура, содержащая остатки сырья, крахмала является источником дополнительной инфекции. Чаще всего при производстве крахмала из картофеля происходит порча жидкого крахмального молочка. Молочко закисает или ослизняется в результате размножения молочнокислых или гнилостных спорообразующих бактерий.

При производстве крахмала из кукурузного зерна развитие инфекции может произойти на стадии замочки зерна, особенно поврежденного. Процесс замочки длится в течение 48 ч при температуре воды 40°С. При этом в воду переходит много экстрактивных веществ, что способствует быстрому размножению различных бактерий (гнилостных, молочнокислых, маслянокислых), находящихся на поверхности зерна, особенно поврежденного и происходит ослизнение и закисание замочной воды. В результате снижается выход крахмала, масла из зародышей.

Сырой крахмал содержит около 50% влаги и поэтому является скоропортящимся продуктом.

При длительном хранении в заливных складах или на площадках под навесом с утрамбовкой и промораживанием наблюдается закисание крахмала, изменение его цвета и т. д.

Сухой крахмал получают высушиванием сырого крахмала-полуфабриката на специальных сушилках до остаточной влажности 20%. Патоку получают гидролизом сырого крахмала. Используют два метода гидролиза — кислотный (с серной или соляной кислотой) и ферментативный с применением ферментов солода, плесневых грибов, бактерий.

При кислотном гидролизе получают продукт неполного гидролиза — карамельную патоку разной степени осахаренности и продукт полного гидролиза крахмала — кристаллическую глюкозу.

При ферментном гидролизе крахмала получают продукты разной степени осахаренности — мальтозную патоку, мальц-экстракт (высокоосахаренные) и различные виды карамельной патоки (низкоосахаренные).

При кислотном гидролизе развитие посторонних микроорганизмов практически исключено. При получении патоки ферментным гидролизом условия для размножения посторонних вредных микроорганизмов более благоприятны. Источником является сырье — сырой крахмал, подвергшийся порче во время хранения. Это гетероферментативные, молочнокислые бактерии; маслянокислые бактерии: спорообразующие палочки из группы гнилостных. Размножаясь в процессе осахаривания, который продолжается в течение 2—3 ч при pH около 6,0, эти бактерии могут затруднить процесс осахаривания, что испортит готовую продукцию.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства

Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям. Картофель и зерновое сырье необходимо хранить в условиях, предохраняющих его от порчи. Картофель хранят в специальных складах — картофелехранилищах и буртах (канавах). Склады перед загрузкой очищают от остатков старого картофеля, белят и проветривают. Загружать на хранение можно только сухой, здоровый картофель. Температура в хранилище должна поддерживаться не ниже 0°С и не выше 5°С при относительной влажности в пределах от 80 до 90%.

Бурты размещают на сухом, возвышенном месте с уклоном в сторону завода (для облегчения транспортировки). В процессе хранения необходимо следить за температурой и относительной влажностью воздуха и при самосогревании ликвидировать очаги заражения. В процессе хранения во всех типах хранилищ необходимо регулярно перебирать картофель и удалять испорченные клубни. Зерновое сырье (кукурузу) хранят в початках или в зерне, в складах или на временных асфальтированных площадках.

Влажность закладываемой на хранение кукурузы в зерне не должна превышать 16%, в початках — 22%, так как при повы-

шенной влажности зерна начинается его самосогревание и порча, особенно быстро портится росток.

В зависимости от перерабатываемого сырья технологический процесс имеет свою специфику. Картофель подвергают мойке в моечном, а затем измельчают в картофелетерочном отделениях. Мойку производят в картофелемойках, где клубни отмываются от земли и отделяются от крупных примесей (камней, соломы и т. д.). Мойка должна быть тщательной, так как при плохой отмывке ухудшается качество сырого крахмала (он получается более темного цвета и плохо хранится).

Картофелемоечные машины и механизмы, подающие к ним клубни (ковшовые элеваторы, шнеки), необходимо регулярно очищать от загрязнений. Вода, подаваемая на мойку, должна удовлетворять санитарным требованиям.

Картофелетерочные машины 1 раз в смену тщательно очищают и промывают под струей воды (вода не должна застаиваться на полу).

Отстойные и размывочные чаны промывают по мере их освобождения сначала холодной, а затем горячей водой.

Для задержки развития микроорганизмов в сыром крахмале в размывную воду добавляют сернистую кислоту.

Зерно кукурузы перед дроблением и отделением ростка замачивают в воде с температурой 65°C. В качестве антисептика для задержки развития микроорганизмов в воду добавляют сернистую кислоту (0,25% SO_2 в растворе).

Всю аппаратуру для замочки, последующего дробления, размывки и осаждения крахмала 1 раз в смену тщательно очищают от остатков сырья, моют и при необходимости дезинфицируют.

Емкости или площадки перед загрузкой должны быть тщательно вычищены и продезинфицированы. В качестве антисептика применяют сернистую кислоту (ее добавляют в воду, которой заливают сырой крахмал, хранящийся в утрамбованном виде). При работе с дезинфектором необходимо соблюдать меры предосторожности.

Необходимо строго следить за качеством сырого крахмала, идущего на переработку: крахмал должен быть свежим и не иметь признаков микробиологической порчи — ослизнения, гнилостного запаха.

Аппаратуру, в которой происходит процесс осахаривания, необходимо регулярно чистить, мыть и дезинфицировать. Все производственные помещения должны хорошо вентилироваться. Потолки, стены и полы регулярно подвергают мойке и дезинфекции.

Контроль производства. Основные точки контроля в крахмало-паточном производстве — это сырье, вода, аппаратура. Контроль сырья (картофеля, кукурузы, сырого крахмала) заключается в выявлении наличия вредных для производства видов микроорганизмов, способных нарушить технологический процесс и снизить качество продукции. Патогенные микроорганизмы, по-

павшие случайно, не размножаются в условиях производственного процесса и поэтому не представляют опасности. Если при анализе будут обнаружены гнилостные, спорообразующие палочки, аэробные или анаэробные — маслянокислые, то принимаются меры для подавления этой вредной микрофлоры. В качестве дезинфектанта применяют сернистую кислоту, которую добавляют в размывные чаны и к крахмальному молочку. При замочке поврежденного и дефектного зерна кукурузы дозу сернистой кислоты увеличивают.

Воду, идущую для промывки крахмала и для других технологических нужд, анализируют согласно требованиям ГОСТа на питьевую воду. Кроме того, регулярно проводят контроль за чистотой аппаратуры после мойки и дезинфекции, контроль за санитарным состоянием складов сырья, площадок и емкостей для хранения полуфабриката — сырого крахмала и готовой продукции (сухого крахмала, патоки), контроль за санитарным состоянием производственных помещений, а также контроль за чистотой тары для готовой продукции (мешков, бочек, цистерн для хранения патоки).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как вредные микроорганизмы проникают в крахмало-паточное производство?
2. Какие продукты получают из сырого крахмала?
3. Какие микроорганизмы используют при производстве крахмалопродуктов?
4. Какие микроорганизмы нарушают процесс производства патоки?
5. Какие санитарные требования предъявляют к хранению сырья?
6. Какие санитарные требования предъявляют к процессам получения и хранения сырого крахмала и при производстве патоки?
7. Назовите основные объекты санитарного контроля крахмало-паточного производства.

МАСЛО-ЖИРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Жиры—один из основных продуктов питания—добываются из растительного и животного сырья (разделяют на растительные и животные). Соответственно имеются различия в химическом составе данных групп жиров, различна и роль микроорганизмов в технологических процессах их производства.

Растительные жиры

Растительные жиры добывают из семян и плодов масличных растений (подсолнечника, хлопчатника, льна, конопли и др.) прессованием, экстрагированием или комбинированным методом. При этом микроорганизмы не участвуют в технологическом процессе, но могут испортить сырье и готовую продукцию в процессе хранения.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения. Сырье — масличные семена, заложенные на хранение с повышенной остаточной влажностью, а также при несоблюдении режимов хранения могут заплесневеть. Споры и конидии плесневых грибов, черной, зеленой и других видов плесеней всегда имеются на поверхности семян, особенно загрязненных пылью и частичками почвы. Для того чтобы они проросли, семенам достаточно иметь влажность 14—16%. В результате они быстро покрываются пушистыми налетами черного, зеленого, желтого цвета.

Масло, выработанное из семян, пораженных грибами, имеет низкое качество, а жмыхи плохо хранятся.

Готовая продукция (масло) при длительном хранении в металлических резервуарах и при высоких температурах окружающего воздуха может портиться. В процессе хранения в резервуарах образуется осадок, состоящий преимущественно из фосфатидов. Это — хорошая питательная среда для анаэробных микроорганизмов, обладающих липолитическими ферментами. Эти бактерии расщепляют жиры на глицерин и жирные кислоты (гидролиз). Продукты жизнедеятельности этих микроорганизмов могут значительно изменить качество масла. Изменения начинаются в зоне, прилегающей к осадку, а затем путем диффузии и с конвекционными токами поражается вся толща масла. В результате масло может прогоркнуть или приобрести посторонний запах.

Санитарно-гигиенический режим производства. Строгое соблюдение санитарно-гигиенических требований обеспечивает высокое качество продукции и длительное ее хранение без нежелательных изменений.

Требования к качеству сырья и условиям хранения приведены ниже. Сырье — особое значение имеет влажность семян, которая не должна превышать 13% (для подсолнечника и льна), 12% для хлопчатника и 11% для арахиса. Семена с некондиционной влажностью необходимо сушить в специальных сушилках, которые необходимо регулярно очищать от пыли и остатков семян.

Склады должны быть сухими, с хорошей вентиляцией, защищенными от грызунов. Перед загрузкой склады тщательно очищают и дезинфицируют.

В процессе хранения необходимо следить за температурой в толще семян, хранящихся насыпью. При повышении температуры следует принять меры к их охлаждению и очистке. На крупных предприятиях строят элеваторы, состоящие из нескольких силосных башен, и отделения для очистки и сушки семян, где можно соблюдать оптимальный гигиенический режим.

Требования к устройству помещений (покрытие стен, потолков, полов, вентиляция, отопление, освещение) аналогичны требованиям, предъявляемым к другим предприятиям пищевой промышленности.

Помещения необходимо регулярно очищать от загрязнений. В помещениях, где производят очистку семян, рекомендуется

пользоваться пылесосами; в других цехах применять обычные методы очистки — мойку и дезинфекцию стен, потолков и полов.

Все пылящие транспортно-механические устройства (шнеки, нории, весы и др.) должны быть загерметизированы или снабжены аспирационными устройствами. Для того чтобы уменьшить попадание в воздух вредных паров и газов, в соответствующих местах должны быть предусмотрены местные отсосы, например в маслосборных резервуарах, шламовыпаривателях и др.

Аппаратуру и оборудование, предназначенные для разрушения семян (прессы, жаровни, экстракторы), необходимо регулярно очищать от остатков продукта, промывать горячей водой и 5—8%-ным раствором кальцинированной соды или другими моющими и дезинфицирующими веществами.

Емкости и тару, металлические цистерны и бочки, предназначенные для хранения масла, тщательно промывают водой, пропаривают или промывают горячими растворами моющих и дезинфицирующих веществ.

Качество мойки регулярно проверяют с помощью микробиологического анализа, производимого в лаборатории завода или в бактериологической лаборатории санэпидстанции.

Готовую продукцию хранят в прохладных помещениях в плотно укупоренных емкостях. Для лучшего сохранения качества масла его рекомендуется хранить в резервуарах в атмосфере инертного газа (азота или углекислого газа).

Животные жиры

Животные жиры — свиной, бараний, говяжий добывают из жировой ткани животных в специальных цехах мясокомбинатов. К этой же группе относится масло коровье — сливочное разных видов и топленое (особая группа — маргарины).

Микроорганизмы приносят вред, вызывая порчу при хранении различных жиров. Однако при изготовлении кислосливочного масла и маргарина используют микроорганизмы — специально подобранные чистые культуры молочнокислых бактерий.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения. Жир-сырец (говяжий, бараний и др.) до переработки сохраняют в специальных холодильных камерах на чистых поддонах. Обычно его длительно не хранят. Здесь он может подвергнуться порче под воздействием жирорасщепляющих микроорганизмов, а остатки крови и соединительная ткань разлагаются под влиянием быстро размножающихся гнилостных бактерий. В результате жир-сырец приобретает неприятный запах и прогорклый вкус.

Молоко, сливки часто могут содержать большое количество микроорганизмов, в том числе и патогенных. Для того чтобы уничтожить патогенные микроорганизмы и уменьшить общее количество микроорганизмов сливки и молоко подвергают пастеризации при температуре 85—90°С, а затем в зависимости от техно-

логического режима охлаждают до температуры 5°C и выдерживают в специальных ваннах (созревание) или направляют в сепаратор, где при температуре 80°C их концентрируют до 83%-ной жирности.

При изготовлении кислосливочного масла после охлаждения сливки заквашивают, т. е. вносят закваску (разводку молочнокислых бактерий) и выдерживают до требуемой кислотности. Молоко, идущее для изготовления маргарина, пастеризуют при температуре 70—75°C в течение 19 с, затем (после охлаждения) заквашивают специально подобранными культурами молочнокислых бактерий.

Количество посторонних микроорганизмов в сырье и их видовой состав оказывают значительное влияние на качество готовой продукции и ее устойчивость при хранении. Особенно большое значение это имеет при изготовлении сливочного масла и маргарина.

При пастеризации погибают далеко не все микроорганизмы, и чем больше их в исходном сырье (сливках или молоке), тем больше остается устойчивых к нагреванию форм. Среди них молочнокислые стрептококки кишечного происхождения, спорообразующие гнилостные бактерии, маслянокислые, жирорасщепляющие, необразующие спор, термостойкие виды гнилостных бактерий. Все они переходят из сырья в готовую продукцию и могут размножаться при хранении в жидкой фазе (плазме) и вызвать порчу.

В очищенной соли содержатся единичные бактерии и их споры, конидии плесневых грибов. В неочищенной соли количество микроорганизмов значительно больше и при использовании такой соли может снизиться стойкость готовой продукции, особенно маргарина. Соль необходимо обрабатывать сухим жаром при температуре 150—180°C.

Краска, используемая для подкрашивания масла обычно содержит незначительное количество микроорганизмов. Однако при наличии в ней мицелия плесневых грибов она может стать причиной плесневения масла. Поэтому при обнаружении мицелия под микроскопом краску не используют.

Воду используют для промывки сбивного сливочного масла; в состав маргарина вода входит в качестве одного из компонентов. Кроме того, как и на всех пищевых предприятиях, воду используют для мойки аппаратуры.

В производстве сливочного масла и маргарина особенно опасны гнилостные флюоресцирующие бактерии, часто встречающиеся даже в такой воде, где мало микроорганизмов. Размножаясь в жидкой фазе масла или маргарина, они разлагают белки и частично жир. Как следствие могут наблюдаться нежелательные изменения в продукте (в процессе хранения), например прогоркание. Патогенные микроорганизмы, вызывающие желудочно-кишечные заболевания, могут долго сохраняться в масле и

маргарине. Поэтому вода должна отвечать требованиям ГОСТа.

Воздух в производственных цехах, упаковочном и в фасовочных помещениях должен быть чистым и содержать не более 500 микроорганизмов в 1 м³. При этом в нем не должны содержаться споры бактерий и плесеней.

Аппаратура, применяемая в производстве животных жиров, особенно сливочного масла и маргарина, представляет значительный источник проникновения микроорганизмов. Сырье (молоко и сливки) являются благоприятной средой для размножению микроорганизмов. Поэтому при небрежной мойке аппаратуры и трубопроводов может наблюдаться вторичное загрязнение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Виды порчи животных жиров при хранении. Наиболее часто встречающийся вид микробиологической порчи всех животных жиров — плесневение (возбудители: зеленая и черная плесень — Аспергиллус и Пенициллиум). В сливочном масле, кроме того, отмечают и другие виды порчи.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства

Условия хранения и транспортировки сырья должны обеспечивать необходимые сроки его хранения. В складах, холодильных камерах должен поддерживаться соответствующий температурно-влажностный режим, чистота воздуха и помещений.

Всю производственную аппаратуру и трубопроводы перед эксплуатацией тщательно промывают моющими растворами, затем горячей водой и дезинфицирующими веществами. Заполнение аппаратуры растворами дезинфектантов производят по разработанному графику, а также при обнаружении инфекции и снижении качества продукции (ее стойкости при хранении).

Стены, полы, потолки необходимо систематически очищать, промывать моющими растворами и дезинфектантами. На полах не должно оставаться остатков сырья, полуфабрикатов и др.

Санитарные требования к упаковочным материалам заключаются в следующем. Упаковочные материалы (пергамент, кашированная фольга и др.) не должны содержать (пергамент) сахаров, декстрина и других питательных веществ. Упаковочные материалы должны быть эластичными и плотно прилегать к поверхности брусков жира.

Недоброкачественные упаковочные материалы могут вызвать плесневение продуктов.

Для уничтожения вредных микроорганизмов на упаковочных материалах применяют предварительную обработку пергамента 10%-ным раствором пропионовокислого кальция при температуре около 82°C. Используемые в производстве расфасовочные и заверточные машины, исключающие ручной труд, обеспечивают хороший санитарно-гигиенический режим производства.

Сырье контролируют на степень обсемененности (особенно молоко и сливки) и наличие санитарно-показательных микроорганизмов (коли-титр). Аппаратуру проверяют на тщательность мойки и дезинфекции. Воздух в помещениях (складах сырья, производственных цехах, упаковочных помещениях) проверяют на количество микроорганизмов, а воду — на общее количество микроорганизмов и коли-титр.

Контроль за личной гигиеной обслуживающего персонала заключается в выявлении бацилло- и глистоносителей; проверке чистоты рук и санитарной одежды, регулярном проведении смывов с рук и проверкой на наличие кишечной палочки, а также чистоты помещений (стен, полов, потолков).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные объекты санитарного контроля при производстве растительных жиров.
2. Назовите основные объекты санитарного контроля при производстве животных жиров.
3. Перечислите микроорганизмы, вызывающие порчу готовой продукции, и пути их проникновения в масло-жировое производство.

ПЕРЕРАБОТКА ОВОЩЕЙ

В плодах, клубнях, стеблях, листьях и корнях овощных растений находится большое количество полезных веществ — крахмала, сахара, органических кислот, минеральных веществ, белков, витаминов и др. Собранный урожай овощей важно сохранить для использования в течение всего года, до нового урожая. Однако особенности химического состава и в первую очередь высокое содержание влаги (70—90%), наличие активного ферментного комплекса создают определенные трудности для сохранения пищевой ценности овощей.

Часть урожая сохраняют свежим, для чего создают необходимые условия для хранения. Другую часть, особенно овощи, которые не могут длительно храниться, подвергают переработке, направленной на продление срока хранения, предотвращение или задержание жизнедеятельности вредной микрофлоры.

Наиболее распространенным способом переработки овощей является производство баночных консервов. Применяют также соление и квашение.

Производство баночных консервов из овощей

Главной причиной быстрой порчи овощей являются микроорганизмы, которые размножаясь в тканях овощей, вызывают нежелательные изменения, гниение, прокисание и др.

Сущность технологии баночных консервов состоит в воздействии высокой температуры на овощи, заложенные в банки (герметически укупоренные).

При этом микроорганизмы, находящиеся на овощах, погибают, а плотная укупорка препятствует проникновению их извне. Данный технологический процесс включает следующие стадии и операции:

подготовка сырья и укладка его в банки металлические или стеклянные;

герметическая укупорка (закатка);

стерилизация — воздействие высокой температуры.

Оснащение консервных заводов и технология консервирования непрерывно совершенствуются. Работают автоматические линии, в которых прогревание продукта (например, томатного сока) происходит до закладки в банки, а последующая заливка или закладка в банки и укупорка осуществляется в асептических условиях; для стерилизации применяют токи высокой частоты и т. д. Конечная цель всех данных усовершенствований — приготовление долго хранящихся продуктов и возможно более полное сохранение вкуса, запаха, цвета и витаминного состава исходного сырья (овощей).

Однако еще наблюдаются случаи порчи консервов при хранении, вызванные повышенной обсемененностью сырья микроорганизмами и недостаточной его свежестью, наличием в сырье микроорганизмов, особенно устойчивых к воздействию высоких температур, а также нарушением технологических и санитарных режимов.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения. Источником инфицирования овощных консервов в основном является плохо промытое сырье и частично ароматические приправы. Однако обсеменение может произойти и в процессе подготовки сырья, его кулинарной обработки в результате применения недостаточно чистой аппаратуры, а также при аварийных задержках технологического процесса.

Овощи поражаются в первую очередь грибами (паразитическими в процессе роста и сапрофитными в процессе хранения). Пораженные грибами овощи, как правило, быстро поражаются бактериями и окончательно портятся.

Наиболее распространенные поражения овощей грибами перечислены ниже.

Фитофтора — паразитический гриб, который поражает в процессе роста картофель, томаты, огурцы, кабачки. На клубнях и плодах образуются коричневые вдавленные пятна, гриб поражает ткани, на которых быстро размножаются различные бактерии.

Белая гниль поражает в процессе хранения морковь, капусту, кабачки, огурцы. Этот вид порчи наблюдается и при кратковременном хранении на площадках консервных заводов. В результате овощи покрываются белым ватообразным налетом с плотными, черными желвачками — склероциями. Ткани овощей быстро размягчаются и превращаются в слизистую массу (уже под

влиянием размножившихся бактерий). Инфекция быстро распространяется в хранилищах и на площадках.

Серая гниль — поражает лук (шейковая гниль), капусту и другие овощи. Поверхность пораженных овощей покрывается серым пушистым налетом. Так, у лука он иногда прячется под наружными чешуями (около шейки). Гриб быстро распространяется, ткани луковицы становятся как бы вареными (размягчаются).

Черная гниль — поражает корнеплоды (морковь) и капусту, а также томаты, причем часто в процессе дозревания еще в поле. Образует черные вдавленные пятна с оливково-зеленым пушистым налетом. Инфекция быстро распространяется.

Бактериальные поражения (бактериозы) отмечаются на овощах, поврежденных грибами или механически (при сборе урожая), а также на недозрелых огурцах, кабачках или томатах, овощах, имеющих тонкую, легко повреждающуюся кожицу и pH сока, близкий к нейтральному.

На поверхности овощей появляются пятна, ткань размягчается, изменяется вкус, появляется горечь. Особенно опасными являются спорообразующие бактерии, так как споры очень устойчивы к воздействию высокой температуры и могут остаться жизнеспособными при консервировании.

Наиболее распространенные бактериозы перечислены ниже.

Мокрая гниль картофеля — возбудители: большая, разнообразная группа бактерий как необразующих спор, так и спорообразующих. Наиболее активно размножается бесспоровая, подвижная палочка из рода Псевдомонас. Обычно поражаются клубни, уже поврежденные грибами — Фитофторой или Фузариумом. Ткань клубня, пораженного мокрой гнилью, размягчается, появляется неприятный запах. При повышенной температуре и влажности в хранилищах мокрая гниль быстро распространяется.

Ослизнение или мокрую гниль моркови, капусты и других овощей вызывает необразующая спор, подвижная палочка Бактериум каротоворум. Пораженные овощи превращаются в слизистую массу с неприятным запахом.

Верхушечная гниль томатов — бурые вдавленные пятна появляются в результате проникновения споровых бактерий в ткань плода.

Различные специи и ароматическая зелень часто являются источником инфицирования (например, огурцов, подготовленных к консервированию). В сухих пряностях преобладают споры бактерий, попавшие иногда в больших количествах из почвы. Так, в 1 г черного перца содержатся от 10 до 100 тыс. термофильных, спорообразующих бактерий. Лавровый лист также содержит большое количество микроорганизмов, главным образом в форме спор (40—400 тыс. в 1 г).

Ароматическая зелень, хранящаяся небрежно, а также под-

сохшая или загрязненная частицами почвы, обогащается спорами бактерий с повышенной термоустойчивостью. Поэтому режимы, предложенные для стерилизации, например огурцов, могут быть недостаточными для уничтожения данных спор. Среди микрофлоры могут встречаться и возбудители пищевых отравлений, например: Клостридиум ботулинум, Бациллус цереус или Бациллус перфрингенс — токсигенные разновидности.

Недостаточно промытая аппаратура может стать источником обсеменения консервируемых овощей, главным образом термоустойчивыми спорами различных возбудителей плоско-кислой порчи овощных консервов (первых и вторых блюд, овощной икры и др.).

Особенно быстрое нарастание количества бактерий наблюдается при вынужденных перерывах и остановках конвейера.

Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям. Сырье, поступающее на завод, проверяют на доброкачественность и оценивают в соответствии с требованиями ГОСТов и ТУ.

Доставляемые овощи должны быть свежими, чистыми, степень зрелости должна отвечать требованиям ГОСТов и ТУ, без механических повреждений.

Сырье хранят не более 2—3 суток на специальных затемненных и крытых площадках. Для более длительного хранения должны быть оборудованы холодильники или охлаждаемые склады, в которых поддерживается необходимый температурно-влажностный режим (температура от 0 до 5°C, относительная влажность 85—90%).

Помещения и площадки необходимо содержать в чистоте и дезинфицировать.

В отделении подготовки сырья производят сортировку, мойку, чистку, измельчение. В прямой зависимости от тщательности данных операций находится степень обсемененности подготовленных к стерилизации полуфабрикатов, а следовательно, и количество остаточной микрофлоры (микроорганизмов, оставшихся жизнеспособными после стерилизации).

При сортировке отбирают овощи, пораженные микроорганизмами — плесневыми грибами и бактериями, мятые, дряблые. Контроль осуществляют при движении сырья по конвейеру.

Мойку производят в специальных моечных машинах, проточной водой, отвечающей требованиям, предъявляемым к питьевой воде и не содержащей спор анаэробных бактерий. Тщательность мойки контролируют визуально. Особенно тщательно (с предварительным отмачиванием) следует мыть морковь, белый корень и другие корнеплоды, а также зелень, так как на этом сырье могут находиться споры возбудителя ботулизма. Черный перец подвергают стерилизации, а лавровый лист двукратно замачивают со сменой воды.

Очистку и измельчение производят с помощью специальных механизмов — шинковальных, протирочных и др.

Все машины и аппараты для предварительной обработки и подготовки сырья регулярно подвергают тщательной санитарной обработке — производят механическую очистку от остатков сырья, промывку дезинфицирующими растворами (обычно 1%-ным раствором хлорной извести или 0,5%-ной каустической содой, 0,16%-ным раствором дихлордиметилгидантоина, содержащим 1000 мг активного хлора в 1 л). Последний препарат очень эффективен своим спороцидным действием, особенно против спор Клостридиум ботулинум (препарат рекомендован для применения ВНИИКОПом). Затем производят ополаскивание горячей и холодной водой, а также пропарку.

Тепловую обработку подготовленного сырья осуществляют следующим образом. В зависимости от вида консервов очищенное и измельченное сырье подвергают предварительной обработке — бланшированию, обжариванию и др. Все операции производят в специальных аппаратах. Особенно важно соблюдение температурного режима, так как от этого зависит степень обсемененности, подготовленных для укладки в банки, продуктов. Так, бланшировка при температуре 70—80°С сохраняет термоустойчивые формы, а при температуре 100°С — большинство микроорганизмов погибает. Если овощи обжаривают в жире при температуре 110—120°С вместо требуемых 145°С, то вскоре после обжарки начинают размножаться микроорганизмы, оставшиеся жизнеспособными, так как жир является хорошей защитной средой для микроорганизмов.

По окончании работы паромасляных печей масло следует слить, профильтровать и хранить в специальных закрытых баках. Воду также необходимо сливать, так как она содержит осевшие частички сырья и является хорошей питательной средой для микроорганизмов. Перед началом работы печи наливают чистую воду.

Бланширователи следует очищать и промывать каждый раз по окончании работы, но не реже 1 раза в сутки и при длительных остановках линии промывать горячей водой и растворами одного из применяемых и рекомендованных в пищевой промышленности дезинфектантов.

При переработке зеленого горошка воду в бланширователе меняют 1 раз в смену, а 1 раз в сутки аппарат подвергают тщательной очистке и дезинфицируют с последующей тщательной промывкой холодной водой.

Подготовка консервных банок заключается в следующем. Жестяные и стеклянные банки тщательно моют в специальных моечных машинах горячей водой, а возвратную стеклянную тару дополнительно обрабатывают моющими и дезинфицирующими растворами и ополаскивают горячей водой.

Расфасовку, раскладку или заливку в банки на большинстве предприятий осуществляют механизированно — тару заполняют с помощью специальных механизмов—наполнителей. При руч-

ной раскладке создается опасность дополнительного загрязнения продуктов при соприкосновении с руками, количество микроорганизмов в продуктах может увеличиться.

Заполненные банки герметически закрывают (закатывают) на вакуум-закаточных машинах, которые одновременно с закаткой удаляют из банок воздух, создавая некоторое разрежение в банках, что создает лучшие условия для стерилизации и сохраняет качество продукта.

Сущность процесса стерилизации состоит в нагревании банок в течение определенного времени до необходимой температуры, выдержке при этой температуре и быстром охлаждении. Цель стерилизации — уничтожение микроорганизмов в продукте. Стерилизацию осуществляют в специальных аппаратах — автоклавах, снабженных терморегуляторами, приборами регистрирующими температуру и давление.

Для каждого вида консервов разрабатывают свой температурный режим стерилизации. Режимы выражают в виде формулы, в которой отражена продолжительность, необходимая для прогревания до заданной температуры, длительность выдержки при этой температуре и длительность охлаждения.

Однако режимы стерилизации не всегда обеспечивают необходимую стерильность продуктов, заложенных в банки; часть микроорганизмов может остаться жизнеспособной и вызвать порчу консервов при хранении.

Термоустойчивость спор (нагреванию подвергалась взвесь, содержащая в 1 мл мясопептонного бульона около 1 млн. спор) различных бактерий (по данным Л. И. Рыковой и М. И. Черняевой) приведена в табл. 9.

Таблица 9

Споры бактерий	Продолжительность отмирания (в мин) при нагревании до температуры, °С					
	100	105	110	115	120	125
Бациллус микоидес	3—10	—	—	—	—	—
Бациллус субтилис	120	110	80	70	40	30
Бациллус мезентерикус вульгатус	110	110	75	60	40	25
Клостридиум ботулинум	300	85	70	45	24	12

Эффективность режима стерилизации зависит от многих факторов, но в первую очередь от степени обсемененности продукта перед стерилизацией, т. е. от количества микроорганизмов и их спор в единице массы или объема продукта. Чем больше микроорганизмов, тем больше вероятность, что при данном режиме стерилизации останутся термоустойчивые вегетативные формы и споры. Опытным путем была установлена прямая зависимость

между степенью обсемененности продукта и количеством испорченных банок при хранении.

Важным фактором является pH среды. Так, в кислых средах микроорганизмы погибают при более низких температурах, поэтому маринады стерилизуют при температуре 90—100°С.

Поваренная соль повышает термоустойчивость микроорганизмов, так как оказывает плазмолизирующее действие. Исследования показали, что наибольшая устойчивость наблюдалась при концентрации соли 5,8%.

Содержание жира также имеет большое значение. Жир, обладая плохой теплопроводностью, хорошо защищает клетки микроорганизмов и их споры от действия высоких температур. Так, споры сенной палочки (очень распространенного в природе микроорганизма) выдерживают нагревание в подсолнечном масле и в других жирах до температуры 150°С в течение 30 мин и погибают лишь через 60 мин. Нагревание в масле выдерживают также бактерии, не образующие спор.

Виды порчи овощных консервов и микроорганизмы, их вызывающие. Бомбаж вызывают различные, в основном, образующие споры бактерии. В процессе своей жизнедеятельности они образуют газы, которые и вызывают вздутие.

У разных видов консервов возбудители данного вида порчи различны. В томатных консервах (сок, паста, цельные плоды) размножаются маслянокислые бактерии. Споры их, оставшиеся жизнеспособными после стерилизации, даже в небольшом количестве быстро прорастают, размножаются в благоприятных анаэробных условиях и возбуждают маслянокислое брожение, при котором выделяется большое количество газов.

Бомбаж консервов из зеленого горошка, спаржи происходит в результате размножения термофильных и гнилостных бактерий, которые разлагают углеводы и белки с образованием углекислого газа, водорода, аммиака, сероводорода. Запах содержимого банки кислый или гнилостный.

Плоско-кислая порча—наиболее распространенный вид порчи различных овощных консервов. Здесь происходит прокисание содержимого банки без образования газов. Данный вид порчи вызывают термофильные бактерии, накапливающиеся в продукте в процессе его подготовки к консервированию. Споры этих бактерий очень устойчивы к нагреванию (при температуре 120°С погибают только через 80—90 мин). Так, оставшиеся жизнеспособными споры прорастают в процессе хранения консервов и вызывают их порчу.

Возбудители пищевых отравлений. Вместе с частичками почвы при недостаточно тщательной очистке и мойке сырья, а иногда из аппаратуры (при низком санитарном уровне производства), в консервируемые продукты могут попасть возбудители пищевых отравлений и их споры.

Особенно большую опасность представляют различные раз-

новидности возбудителя ботулизма (Клостридиум ботулинум). Так, по данным Н. Н. Мазохиной, особенно часто споры этого микроорганизма встречаются в почвах южных районов страны, например Самаркандского оазиса и др.

Споры этой бактерии очень устойчивы к нагреванию, выдерживают кипячение в течение 5—6 ч, а при большом обсеменении отдельные споры могут выдержать жесткий режим стерилизации. Все овощные консервы, имеющие малую кислотность (pH 5,5—5,3), являются хорошей средой для размножения микроорганизма и образования токсина, например пюре шпината, зеленый горошек, кукуруза, стручковая фасоль и др. При этом консервы могут не иметь явных признаков порчи.

Наблюдения показали, что возбудитель ботулизма при массивном заражении может развиваться и образовывать токсин в пределах pH 4,1—4,35.

Из почвы могут попасть вегетативные палочки и споры другого анаэроба — Клостридиум перфрингенс. Некоторые разновидности этого микроорганизма вырабатывают токсины. Пищевые заболевания, вызываемые данными бактериями, относятся к группе токсикоинфекций.

Санитарный и микробиологический контроль. Контролю подвергают все виды сырья и вспомогательных материалов, а также воду, идущую на мойку и для охлаждения в автоклавы. Кроме того, проверяют качество выбраковки сырья.

Вспомогательные материалы проверяют на общую обсемененность, а также наличие спор бактерий и грибов.

Бактериальную обсемененность продуктов контролируют перед стерилизацией.

При обнаружении повышенной обсемененности и наличии возбудителей порчи для выявления очагов инфекции и причин ее возникновения производят микробиологическое обследование на всех стадиях подготовки сырья и вспомогательных материалов.

Готовую продукцию (с pH выше 4,6) проверяют на стерильность и наличие возбудителей порчи при нарушении режимов обработки сырья и увеличении степени обсемененности сырья перед стерилизацией.

При обнаружении Клостридиум ботулинум или токсигенных разновидностей Клостридиум перфингенс консервы не допускаются к реализации, а возбудителей плоско-кислой порчи — продукцию задерживают после изготовления на 15 суток.

Все непрерывно работающее оборудование — гидравлические транспортеры, моечные машины, бланширователи, резальные и другие машины, линии по производству овощной икры, пюре, соков — систематически проверяют на чистоту после чистки и мойки.

Дезинфекцию оборудования моющими и дезинфицирующими средствами (каустической содой, хлорамином и др.) проводят не реже 1 раза в неделю. В последней промывной воде количество

остаточного активного хлора (при использовании хлорсодержащих препаратов) не должно превышать 0,5 мг/л.

Особенно важен контроль за температурным режимом при бланшировке и обжарке, так как даже незначительное снижение температуры приводит к увеличению обсемененности продукта термофильными бактериями. Эта же опасность возникает при медленном охлаждении после тепловой обработки.

Вода, идущая на мойку сырья, оборудования и другие технологические нужды, должна соответствовать требованиям действующего ГОСТа на питьевую воду; дополнительным требованием является отсутствие спор облигатных анаэробов в 100 мл воды. Воду, не удовлетворяющую данным требованиям, обеззараживают — хлорируют.

Контроль за чистотой рук и санитарной одежды, а также обследования на бацилло- и глистоносительство проводят регулярно. Выборочно производят обследование на наличие кишечной палочки. Особенно строгие требования предъявляют к работающим на ручных операциях: фаршировке, укладке в банки и др.

Соление и квашение

Данный способ консервирования в основном используют для сохранения капусты, огурцов и помидоров, реже солят арбузы, дыни, цветную капусту, морковь и др.

Принцип метода заключается в создании благоприятных условий для развития полезных микроорганизмов — молочнокислых бактерий и в подавлении размножения вредных, главным образом гнилостных. Молочнокислые бактерии в процессе своей жизнедеятельности образуют молочную кислоту, которая подавляет развитие гнилостных, маслянокислых и других вредных микроорганизмов. Одновременно продукт приобретает новые, полезные вкусовые и пищевые качества.

Капусту, предназначенную для квашения, очищают от верхних листьев и кочерыжек, измельчают, смешивают с солью из расчета от 2 до 3% по отношению к массе сырья и плотно укладывают в деревянные чаны-дошники, на верхний слой капусты опускают винтовой пресс.

Огурцы отбирают одного размера, здоровые, недозрелые, моют и укладывают в емкости вперемежку с различными пахучими травами и заливают раствором, содержащим от 4 до 10% соли и иногда от 0,5 до 1% сахара.

Технология засолки помидоров (томатов) и других овощей и плодов в принципе не отличается от засолки огурцов, однако возможны отклонения содержания соли и сахара в растворе для заливки.

В первый период (до 10 дней) заготовленные овощи следует выдерживать при температуре 17—20°С с тем, чтобы прошел процесс брожения, а затем температуру понижают до —1÷—2°С и

при этой температуре хранят в течение нескольких месяцев. Под влиянием соли происходит плазмолиз (обезвоживание) клеток тканей овощей. Из них выделяется клеточный сок, богатый сахарами и другими питательными веществами. В этой питательной среде размножаются микроорганизмы, находившиеся на поверхности овощей.

Для того чтобы создать условия, наиболее благоприятные для размножения полезных микроорганизмов и помешать размножению вредных, необходимо следующее:

создать анаэробные условия, т. е. не допускать соприкосновения с воздухом всех продуктов, подвергаемых солению и квашению;

обеспечить необходимый температурный режим для стадии брожения, т. е. накопления молочной кислоты;

обеспечить требуемую концентрацию соли, так как поваренная соль угнетает размножение вредных, гнилостных бактерий и в то же время улучшает вкусовые свойства продукта.

Полезные микроорганизмы, участвующие в процессе квашения. Накопление молочной кислоты, или процесс заквашивания, протекает под влиянием жизнедеятельности молочнокислых бактерий, способных размножаться при сравнительно низких температурах (от 10 до 20°C). Это представители гетероферментативных (разнотипнобродящие) и гомоферментативных (однотипнобродящие) бактерий.

В начале процесса накопление кислотности идет в результате жизнедеятельности гетероферментативных бактерий, которые обогащают вкус и аромат продуктов, так как, кроме молочной кислоты, образуют углекислый газ, этиловый спирт, эфиры. Затем их вытесняют гомоферментативные бактерии, образующие преимущественно молочную кислоту. В результате их жизнедеятельности кислотность квашеных продуктов повышается до необходимых пределов и в дальнейшем при правильном хранении кислотность не изменяется.

Виды порчи квашеных овощей: возбудители порчи и пути их проникновения. *Квашеная капуста.* Снижение кислотности, посторонний, неприятный запах, дряблость, изменение цвета (потемнение, порозовение).

Возбудителями порчи являются дрожжеподобные грибы, образующие пленку на поверхности капусты. Благоприятными условиями для их размножения являются: повышенная температура хранения, недостаточное уплотнение — слабый гнет, недостаточное выделение сока. Возбудители попадают из сырья, воздуха и аппаратуры.

Газообразование, неприятный запах масляной кислоты, прогорклый вкус. Возбудителями являются маслянокислые бактерии, которые размножаются при недостаточно быстром повышении кислотности — при низкой температуре заквашивания, попадают из лежалого, испорченного сырья.

Соленые огурцы. Образование пустот, деформация плодов. Обычно вызывают бактерии из группы кишечной палочки, солеустойчивые формы, которые размножаясь, образуют много газов, особенно при высокой температуре заквашивания. Возбудители попадают из сырья, воды и аппаратуры.

Плесневение — на поверхности рассола и самих огурцов образуется пленка, обычно сероватого цвета. Возбудителями являются дрожжеподобные грибы, реже молочная плесень. Дрожжеподобные грибы, быстро развиваясь, особенно при температуре выше 0°С, снижают кислотность и создают условия для развития солеустойчивых, гнилостных микроорганизмов, которые разрушают пектин в тканях огурцов (огурцы становятся мягкими). Возбудители проникают из сырья, воздуха и аппаратуры.

Санитарно-гигиенический режим и контроль производства

Санитарно-гигиенический режим по стадиям и отделениям. Капусту хранят на специальных площадках под навесом (в сетках). В процессе хранения количество вредных микроорганизмов на поверхности кочанов увеличивается. Поэтому длительное хранение капусты, предназначенной для квашения, запрещено.

Огурцы перед переработкой можно хранить не более 1 суток на специальных площадках под навесом (в таре, исключающей механические повреждения). Здоровые неповрежденные овощи на своей поверхности содержат значительно меньше микроорганизмов, чем поврежденные и особенно пораженные фитопатогенными микроорганизмами.

Вспомогательное сырье — ароматические травы хранят в ящиках, не более 1 суток при режиме хранения, не допускающем завядания. При несоблюдении данных условий зелень может обогатиться вредными микроорганизмами, а также возбудителями пищевых заболеваний. Вода для мойки сырья и оборудования должна соответствовать требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Санитарное состояние и исправность оборудования и аппаратуры оказывает непосредственное влияние на качество подготовки сырья и последующий процесс брожения и хранения.

Столы, на которых производят сортировку, очистку кочанов капусты от кочерыг и верхних листьев, необходимо содержать в чистоте и очищать их от остатков в конце каждой смены. При этом срезанные листья своевременно удаляют из помещений.

Измельчение капусты, моркови производят с помощью специальных шинковальных машин, которые очищают и промывают после каждого пропуска сырья или в конце каждой смены.

Моечные и сортировочные машины для мойки и сортировки огурцов, помидоров и других овощей необходимо периодически (1 раз в смену) очищать от частичек почвы и промывать.

Дошники для квашения капусты, бочки для засолки огурцов, помидоров перед закладкой в них продуктов тщательно очищают, промывают водой и дезинфицирующими растворами, пропаривают и проверяют на отсутствие течи. При использовании полиэтиленовых пленок для выстилания внутренних поверхностей дошников или бочек ее тщательно проверяют на целостность. При этом используют только новую пленку, предварительно промытую водой.

Помещения подготовительного и квасильного отделений должны содержаться в чистоте и хорошо проветриваться. Перед началом сезона квашения необходимо произвести побелку стен и потолков. Полы должны быть с уклоном в сторону трапов, водонепроницаемыми, покрыты плиткой или бетонированы.

Контроль производства. Контролю подвергают сырье на степень обсемененности, качество сортировки, очистки и мойки, а также тару и оборудование после мойки.

Здесь выявляют наличие на стенках дрожжей, плесневых грибов и санитарно-показательных микроорганизмов, наличие кишечной палочки (обнаружение каких-либо микроорганизмов свидетельствует о низком качестве мойки).

В ходе брожения периодически проверяют кислотность и наличие посторонних, вредных микроорганизмов. Повышение кислотности соответствует температурному режиму заквашивания (при температуре 18—20°С 7—8 дней; 12—10°С — около 1 месяца и 0°С может приостановиться), улучшает качество готового продукта, так как малая кислотность благоприятна для размножения маслянокислых и гнилостных бактерий.

Наличие посторонних микроорганизмов определяют под микроскопом. Обнаружение в огуречном рассоле или капустном соке подвижных палочек является показателем неправильно идущего процесса молочнокислого брожения, а соответственно порчи готовой продукции при хранении.

В процессе хранения квашеные овощи могут подвергаться порче под влиянием жизнедеятельности посторонних микроорганизмов. Первыми размножаются пленчатые, дрожжеподобные грибы из рода Кандида, снижающие кислотность продукта и ухудшающие его вкус и запах. Далее могут размножаться и гнилостные бактерии из группы сенной и картофельной палочек. Пороки огурцов: потемнение, размягчение связаны с жизнедеятельностью представителей данной группы бактерий.

Меры борьбы с посторонней микрофлорой заключаются в поддержании низких температурных режимов хранения — соленые огурцы хранят при температуре от —1 до +1°С; квашеную капусту — от 0 до —2°С.

При хранении в неохлаждаемых помещениях систематически снимают пленку грибов с поверхности продукта, внутренние стенки дошников и подгнетный круг протирают чистой тканью, смоченной в 10—15%-ном растворе поваренной соли.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие способы переработки овощей Вы знаете?
2. В чем сущность технологии баночных консервов?
3. Каковы источники и пути проникновения в производство вредных микроорганизмов?
4. Перечислите виды порчи овощных консервов и причины их вызывающие.
5. Назовите основные меры борьбы с проникновением в производство и готовую продукцию вредных для здоровья микроорганизмов.
6. Какие объекты санитарного контроля производства баночных консервов из овощей Вы знаете?
7. В чем сущность процесса квашения и соления овощей?
8. Какие виды порчи квашеных овощей Вы знаете?
9. Перечислите основные санитарно-гигиенические требования к хранению, подготовке сырья и к режиму переработки овощей.
10. Какие главные объекты санитарного контроля при переработке овощей Вы знаете?

ПРОИЗВОДСТВО ЧАЯ

Технологические процессы производства основных видов чая (черного байхового и зеленого байхового) имеют свои особенности. Производство черного байхового чая состоит из следующих технологических операций: завяливания, скручивания, ферментации, сушки, сухой сортировки и упаковки. Технология зеленого байхового чая состоит из пропаривания, подсушки, скручивания, зеленой сортировки, сушки, сортировки и упаковки.

Отличительной особенностью технологии приготовления зеленого чая является инактивация ферментов чайного листа, для чего производят пропарку (фиксацию) листа.

Все перечисленные технологические операции первичной переработки осуществляют на чайных фабриках, расположенных вблизи чайных плантаций. Готовую продукцию чайных фабрик направляют на чаеразвесочные фабрики, где путем купажирования разных партий изготовляют торговые сорта, производят расфасовку и упаковку готовой продукции.

Вредные микроорганизмы и пути их проникновения

Технологические режимы изготовления черного байхового чая способствуют размножению различных микроорганизмов на поверхности чайных листьев. В результате могут произойти изменения в химическом составе, появиться посторонние запахи, измениться цвет полуфабрикатов и готовой продукции.

Источники и пути проникновения вредной микрофлоры перечислены ниже. Чайный лист содержит на своей поверхности большое количество различных микроорганизмов (так называемую эпифитную микрофлору). При сборе и транспортировке листа количество микроорганизмов может увеличиваться, особенно при нарушении правил его первичной транспортировки с приемных пунктов на чайные фабрики. Механические повреждения и плот-

ная упаковка особенно способствуют увеличению количества микроорганизмов. Так, при свободной упаковке в 1 г чайного листа было обнаружено около 10 000 бактерий, а при плотной — произошло увеличение до 120 000.

Основную массу составляют бактерии из группы гнилостных. На помятых, механически поврежденных листьях могут развиваться плесени родов Ризопус, Аспергиллус и Пенициллиум. Длительно сохраняются на поверхности листьев патогенные микроорганизмы и кишечная палочка, которые могут попасть (при несоблюдении санитарных требований) при сборе и транспортировке свежих листьев чая к месту их переработки на чайные фабрики.

Небрежно очищенные и плохо промытые аппаратура и оборудование являются источниками вторичного заражения полуфабрикатов. Вредные микроорганизмы, развиваясь в процессе технологической обработки чайного листа, особенно в процессе ферментации, ухудшают качество выпускаемой продукции.

Санитарно-гигиенический режим производства

Строгое соблюдение санитарных требований при производстве чая имеет большое значение для выпуска высококачественной продукции. Нарушение санитарного режима может стать причиной выпуска недоброкачественной продукции — кислого чая, с посторонним запахом и измененным цветом.

Приемный пункт — промежуточная база между чайной плантацией и чайными фабриками. Помещения пункта должны быть светлыми с окнами на север, хорошо проветриваемыми. Полы должны быть влагонепроницаемыми, легко поддающимися чистке и дезинфекции. Здесь регулярно необходимо производить побелку стен и потолков.

Уборку помещений производят 1 раз в смену; полы промывают теплой водой с моющими и дезинфицирующими веществами, окна и двери протирают влажной, чистой тканью.

Тара — ящики и корзины для сбора чайного листа и ящики для транспортировки его на чайные фабрики необходимо содержать в чистоте и использовать только по назначению.

Собранный лист высыпают на чистые тканевые подстилки слоем 15—20 см, где его можно хранить не более 3—4 ч. Затем лист упаковывают в фанерные ящики и отправляют на чайные фабрики. Более длительное хранение листа ведет к его порче: обогащению микроорганизмами, самосогреванию, изменению цвета, в результате снижается качество готовой продукции.

При транспортировке листа на фабрики ящики не следует плотно набивать, так как при этом листья мнутся, ломаются, в ящиках наблюдается повышение температуры и происходит значительное увеличение количества микроорганизмов.

Весь обслуживающий персонал должен быть в санитарной одежде, личная гигиена должна строго соблюдаться.

На чайных фабриках при изготовлении черного байхового чая операцию завяливания производят естественным и искусственным способами. Естественное завяливание осуществляют на многоярусных матерчатых полках-рамах, а искусственное — в завялочных машинах или в камерах с подачей кондиционированного воздуха, что значительно сокращает процесс завяливания.

Всю аппаратуру завялочного отделения необходимо очищать от старых листьев перед каждой новой загрузкой. Кондиционированный воздух подают очищенным от микроорганизмов.

Уборку помещений здесь производят 1 раз в смену, окна и двери очищают от пыли не реже 1 раза в 5 дней.

Скручивание завяленного листа производят с помощью специальных машин — роллеров. Назначение данного процесса — разрушить клетки чайного листа так, чтобы клеточный сок покрыл поверхность листа. Далее скрученный лист проходит сортировку в сортировочной машине.

Стены и потолки в данном отделении должны быть облицованы плиткой, полы покрыты метлахской плиткой, покрытие потолков должно обеспечивать легкую их чистку. В цех должна быть подведена горячая и холодная вода. Полы, потолки и стены должны регулярно промываться.

Машины для скручивания листа необходимо поддерживать в чистоте и после пропуска каждой партии тщательно очищать от остатков листьев и промывать горячей водой с моющими и дезинфицирующими веществами, а затем пропаривать.

Ферментацию производят в специальном помещении — ферментационном цехе, стены которого должны быть покрыты облицовочной плиткой, а пол метлахской плиткой, потолок должен также легко промываться. В помещении поддерживают особую чистоту. Промывку стен, потолков и полов моющими и дезинфицирующими веществами производят перед каждой загрузкой сырья.

Температура и влажность воздуха должны соответствовать требованиям технологии.

Процесс ферментации осуществляют в специальных деревянных ящиках, поставленных один на другой, но не выше чем 50 см. После каждого опорожнения ящики необходимо тщательно очищать от остатков листьев, так как на них много микроорганизмов, которые могут попасть на листья новой загрузки и ухудшить качество продукции. Очищенные от листьев ящики пропаривают.

Сушку чая производят в сушильном цехе в специальных сушильных машинах до остаточной влажности 3—4%.

Санитарные требования к оборудованию и помещениям те же, что и в других цехах.

Высушенный чай очень гигроскопичен и быстро воспринимает

влагу из окружающего воздуха, а увлажнение ведет к порче чая — потере аромата, плесневению. Поэтому в помещениях, где хранят чай перед сортировкой и упаковкой, поддерживают относительную влажность воздуха не выше 60%.

Упаковочные материалы должны предохранять чай от вторичного увлажнения при транспортировке на чаеразвесочные фабрики.

На чаеразвесочных фабриках санитарный режим производственных помещений и оборудования такой же, как и на всех пищевых предприятиях (особые предосторожности введены для борьбы с чайной пылью).

Личная гигиена заключается в необходимости применения санитарной одежды, регулярных медицинских осмотров, выявления бациллоносителей.

Лабораторный контроль готовой продукции осуществляют по физико-механическим показателям. Так, исследуют сырье, полуфабрикаты, торговую смесь и расфасованную продукцию.

Органолептически и визуально выявляют такие дефекты, как плесневение, кислый или затхлый запах. Дефектное сырье и полуфабрикаты отбраковывают.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В какой стадии технологического процесса имеется опасность порчи чайного листа?
2. Каковы источники и пути проникновения вредных микроорганизмов в чайное производство?
3. Каковы санитарно-гигиенические требования к приемным пунктам?
4. Перечислите основные санитарные требования к процессу переработки чайного листа на чайных фабриках по стадиям — завяливание, скручивание, ферментация, сушка.
5. По каким показателям производят отбраковку сырья, полуфабрикатов и готовой продукции?

ТАБАЧНО-МАХОРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

В технологии курительного табака микроорганизмы не участвуют. Они оказывают следующее вредное воздействие:

вызывая болезни табачных растений, снижают качество сырья и урожайность;

нарушают технологический процесс обработки сырья — ферментацию;

вызывают порчу полуфабрикатов при хранении.

Собранные свежие листья табака не обладают свойствами, присущими табаку как продукту потребления. Поэтому их подвергают сложной и довольно длительной обработке, которая включает сушку собранных листьев, сортировку и упаковку в тюки (осуществляют на пунктах заготовки сырья в табаководческих хозяйствах) — ферментацию и послеферментационную обработ-

ку (осуществляют на специальных ферментационных заводах).

Изготовление готовой продукции (папирос, сигарет и др.) производят на табачных фабриках.

Вредные микроорганизмы и меры борьбы с ними

Табачные листья могут подвергаться воздействию микроорганизмов как в период вегетации, так и в процессе обработки. Микроорганизмы снижают урожай и ухудшают качество готовой продукции.

Табачные растения в период роста поражают грибы, бактерии и вирусы. Наиболее распространенными из них являются следующие:

мучнистая роса — возбудитель мицелиальный гриб, который образует на листьях белый, мучнистый налет. Наиболее часто он встречается в районах с влажным климатом и при поливном табаководстве. Меры борьбы с ним включают опыливание серой;

бактериальная рябуха — возбудителем являются бактерии, необразующие спор. Внедряясь в ткани листа, они вызывают их некроз (отмирание). На поверхности листа появляются светло-желтые пятна, постепенно буреющие. Листья табака, пораженные рябухой, относят к низшим сортам. Меры борьбы с данными бактериями включают опрыскивание бордосской жидкостью.

К вирусным болезням табака относятся мозаичная болезнь, пестрица и монтарь, которые снижают качество сырья. Самой действенной мерой против данных заболеваний является выведение устойчивых сортов.

В процессе сушки и дальнейшего хранения табачных листьев в тюках при повышенной влажности воздуха и плохой вентиляции сушильных помещений и складов для хранения на поверхности листьев появляются налеты плесневых грибов — плесневение. Некоторые виды плесневых грибов нетребовательны к внешним условиям и могут развиваться в складских помещениях даже при наименьшей влажности табачных листьев, но при повышенной относительной влажности воздуха (85%).

Плесневение вызывают грибы из родов Аспергиллус, Пенициллиум и Ризопус. В процессе хранения табачных листьев в тюках данные грибы могут развиваться как на поверхности, так и внутри тюка, особенно, если в тюки упакованы недостаточно просушенные листья. В этих случаях микробиологические процессы в тюках наблюдаются и при хранении их в сухих помещениях. При этом происходит самосогревание тюков.

В процессе ферментации недостаточно просушенных листьев также может наблюдаться плесневение.

Высокая относительная влажность воздуха способствует появлению этой порчи. В начале процесса развиваются мукоровые грибы, образуя пушистый (иногда свисающий) сероватый налет. Позднее, когда табак подсыхает и в нем накапливаются фенолы,

появляются зеленые и голубые дернинки видов Аспергиллус и Пенициллиум, которые могут развиваться при меньшей влажности субстрата и используют для своего питания ядовитые для других грибов фенолы.

В результате плесневения внутри тюков наблюдается сильное разогревание и повышаются потери сухого вещества, а качество продукции снижается. Ускоренные методы и режимы ферментации при повышенных температурах (50—60°С) и кондиционировании воздуха исключают возможность микробиологической порчи табака в процессе ферментации.

Прессованные тюки табака, прошедшего ферментацию, могут подвергаться плесневению при хранении в условиях повышенной относительной влажности воздуха (85—90%). Здесь развиваются те же плесневые грибы, что и при ферментации. Замечено, что на хорошо спрессованных тюках плесени развиваются только с поверхности и их легко можно удалить. В слабо спрессованных тюках плесневение распространяется вглубь.

При переработке табака на табачных фабриках микробиологические процессы исключены.

Санитарно-гигиенический режим производства

Предварительная обработка табака в табаководческих хозяйствах включает сушку табачных листьев, которую производят на солнце в специальных сушилках или в обогреваемых и вентилируемых помещениях. Сушильные помещения должны обеспечить оптимальные режимы сушки и исключить возможность плесневения табачных листьев.

На ферментационных фабриках склады для хранения высушенного и упакованного в тюки табака должны быть чистыми, сухими, хорошо проветриваемыми. На складах следует поддерживать низкую температуру, а относительную влажность воздуха не выше 65%.

Ферментацию табака производят в специальных ферментационных камерах, в которых поддерживают заданный температурно-влажностный режим. При данном процессе в листьях табака, упакованного в тюки, протекают сложные биохимические процессы (главным образом окислительные). В результате улучшается аромат и физические свойства табака.

Камеры для ферментации необходимо периодически очищать от остатков табачных листьев; полы, потолки, стены должны содержаться в чистоте и регулярно дезинфицироваться для уничтожения спор и конидий плесневых грибов. Воздух в камеры подают очищенным (не должен содержать микроорганизмы).

Ускоренные режимы ферментации табака улучшают санитарное состояние производства и снижают потери, причиняемые микроорганизмами. После ферментации табак сортируют, складыва-

ют в кипы, обшивают чистой тканью и направляют на табачные фабрики.

На табачных фабриках склады для хранения табака-полуфабриката должны быть чистыми, сухими, иметь естественное освещение, хорошо вентилироваться. При складе должно находиться отдельное, обогреваемое помещение для просушки кип табака повышенной влажности.

Стены и потолки складских помещений следует регулярно очищать от пыли и 1 раз в год белить и дезинфицировать. При обнаружении насекомых-вредителей производят дезинсекцию помещений.

В складах должна поддерживаться температура в пределах от 17 до 20°С и относительная влажность воздуха 65—70%. Для контроля за данными параметрами применяют соответствующие приборы.

Загрузка складов должна обеспечивать циркуляцию воздуха между штабелями. На хранение не закладывают кипы табака повышенной влажности и с заплесневелыми листьями.

Производственные помещения и машины для производства табачных изделий должны содержаться в чистоте, их необходимо регулярно очищать от бумажной и табачной пыли, а также отходов.

Воздух в цехах не должен содержать повышенные количества табачной пыли (запыленность не более 3 мг/м^3), а относительная влажность воздуха в отделениях должна соответствовать требованиям технологического процесса.

Систематический санитарный контроль предусматривает контроль запыленности воздуха в помещениях, контроль чистоты стен, полов, потолков в производственных помещениях, а также на складах сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, контроль чистоты машин, аппаратов, поточных линий, тары.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова роль микроорганизмов в табачно-махорочном производстве?
2. Назовите наиболее распространенные болезни табачных растений.
3. Перечислите наиболее распространенных возбудителей порчи полуфабрикатов и готовой продукции.
4. В чем заключаются санитарно-гигиенические требования к режиму производства при предварительной переработке табачных листьев?
5. В чем заключаются санитарно-гигиенические требования к режиму ферментации?
6. В чем заключаются санитарно-гигиенические требования к устройству складов для хранения полуфабриката?
7. Каковы санитарно-гигиенические требования к производственным помещениям табачных фабрик?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бочарова Н. Н., Кобрина Ю. П., Розманова Н. В. Микрофлора дрожжевого производства. М., «Пищевая промышленность», 1972. 80 с.

Гандельсман Б. И. Дезинфекционное дело. М., «Медицина», 1971. 377 с.

Жвирблянская А. Ю., Бакушинская О. А. Микробиология в пищевой промышленности. М., «Пищевая промышленность», 1966. 452 с.

Жвирблянская А. Ю. Микробиологический контроль производства пива и безалкогольных напитков. М., «Пищевая промышленность», 1970. 158 с.

Соколов И. С., Трахтман Я. Н. Санитарное просвещение. М., «Медицина», 1971. 141 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ III. МИКРОБИОЛОГИЯ, САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ОТДЕЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

АДЕЛЬГЕЙДА ЮЛЬЕВНА ЖВИРБЛЯНСКАЯ
ОЛЬГА АНАТОЛЬЕВНА БАКУШИНСКАЯ

ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ, САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

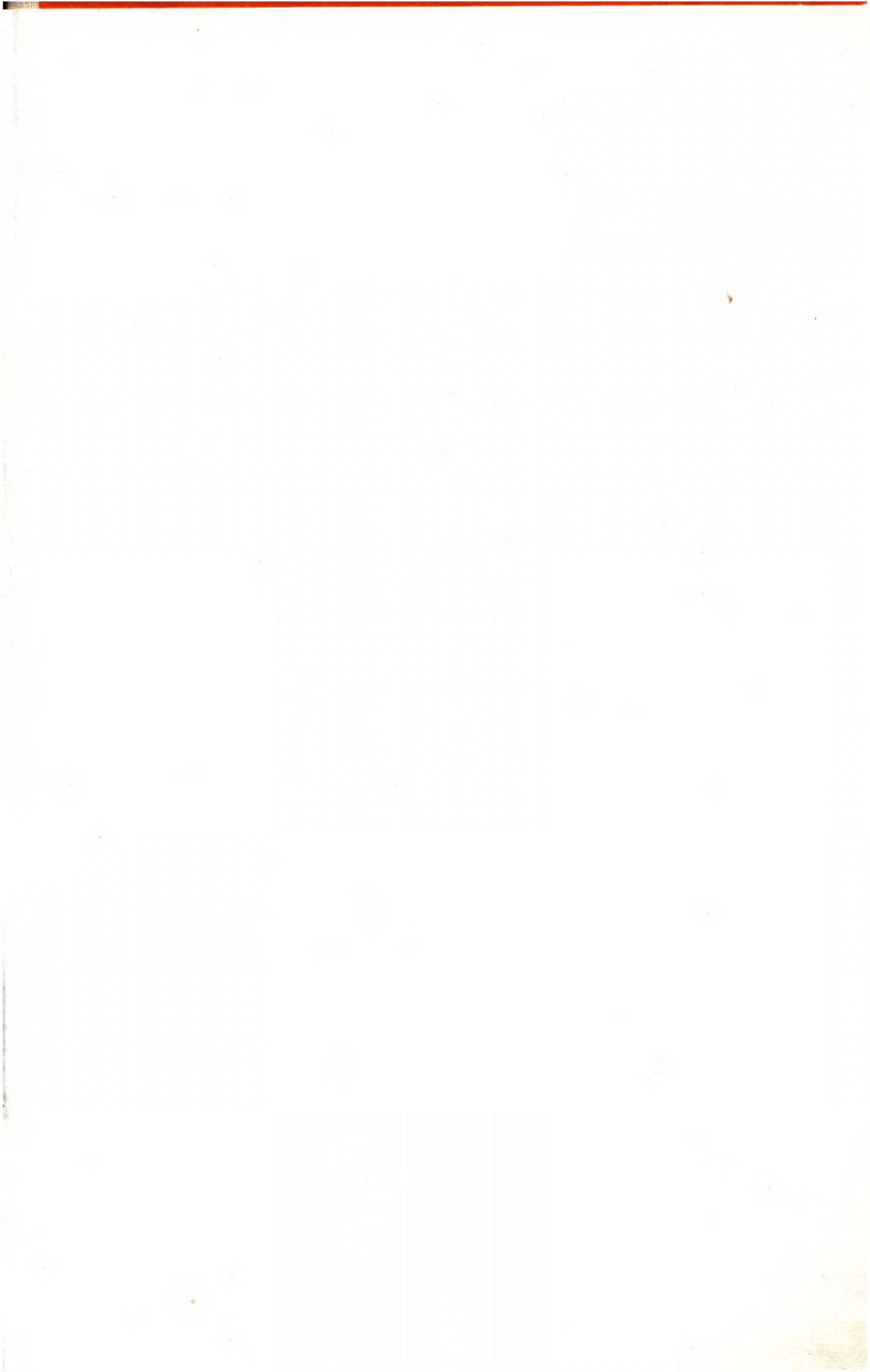
Редактор Д. Г. Шапошников
Художник Е. Н. Волков
Художественный редактор Е. К. Селикова
Технический редактор Г. Б. Жарова
Корректор Н. П. Багма

ИБ № 123

Т-02982. Сдано в набор 26/V 1976 г. Подписано в печать 11/X 1976 г. Формат 60×90 1/16. Бумага типографская № 2. Объем 13,0 печ. л. Уч.-изд. л. 14,14. Тираж 35 000 экз. Заказ 482. Цена 46 коп.

Издательство «ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., д. 12.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.



Цена 46 коп.

